
www.radio.ru
3•2003
РАДИО
АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ
Поздравляем читательниц журнала с праздником Весны!
• Телевизоры на ЖК дисплеях
• Моделирование радиоприема в условиях шумов и помех
• Индикатор излучения СВЧ печи
• Радиоохранная система для «ракушки»
• Чувствительный индикатор радиоизлучений
...и еще 30 конструкций
Измеритель концентрации солей
(см. статью на с. 37)
3
2003
ISSN-0033-765X
169
hold
РАДИО
РТУТЬ
ТАЛЛИЙ
СВИНЕЦ
ВИСМУТ

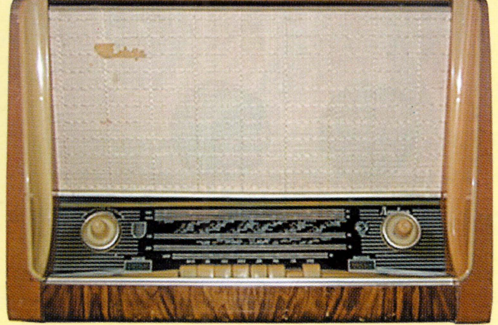
Галерея старых радиоприемников

В последние годы в интернете появилось большое число сайтов — музеев отечественной радиотехники. Один из них — «Виртуальный клуб любителей ламповой радиоаппаратуры» (http://oldradio.qrz.ru).

Участник этого клуба Вадим Гниденко прислал в редакцию фото некоторых экспонатов его коллекции (http://technoantique.narod.ru). Материалом для краткого описания радиоаппаратов послужили соответствующие публикации в журнале «Радио» 50–60-х годов прошлого века.

1958

Латвия РН-58



Радиола первого класса производилась серийно Рижским заводом VEF с 1958 года. Приемная часть работает в диапазонах ДВ, СВ, КВ (3,95...7,5 и 9...12,1 МГц) и УКВ. Для приема на длинных и средних волнах используется внутренняя магнитная антенна. В приемнике семь радиоламп и один селеновый выпрямитель.

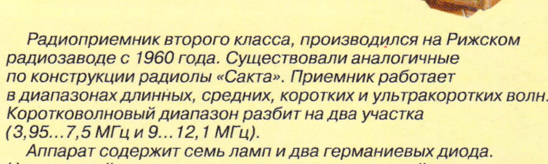
ЭПУ с полуавтоматическим включением и автоматическим отключением имеет три скорости (33, 45 и 78 мин$^{-1}$). Акустическая система состоит из четырех громкоговорителей: двух фронтальных 2ГД-8 ВЭФ и двух боковых 1ГД-1 ВЭФ. Номинальная выходная мощность — 1,5 Вт. Потребляемая от сети мощность при работе только приемника — 60 Вт. При воспроизведении пластинок она увеличивается до 75 Вт. Наружные размеры радиолы — 530×420×360 мм. Масса — 25 кг.

В начале 1964 года радиола была модернизирована и получила название «Латвия-М». Параметры новой модели остались прежними, изменения коснулись в основном ее внешнего оформления (корпус приобрел вид прямоугольного футляра) и принципиальной схемы. Одновременно с этим уменьшились габариты и масса.



1960

Дзинтарс



Радиоприемник второго класса, производился на Рижском радиозаводе с 1960 года. Существовали аналогичные по конструкции радиолы «Сакта». Приемник работает в диапазонах длинных, средних, коротких и ультракоротких волн. Коротковолновый диапазон разбит на два участка (3,95...7,5 МГц и 9...12,1 МГц).

Аппарат содержит семь ламп и два германиевых диода. На передней панели установлен широкополосный эллиптический громкоговоритель 5ГД-1-РРЗ, на боковых — два высокочастотных 1ГД-9. Номинальная выходная мощность — 2 Вт. Потребляемая от сети мощность — 55 Вт. Габариты — 560×363×278 мм. Масса — 14 кг.

1958

Дніпро-58



Радиоприемник второго класса «Дніпро-58» создан на базе радиоприемника «Дніпро-52» и выпускался Днепропетровским радиозаводом с 1958 года. Одновременно выпускалась радиола под таким же названием, которая имела аналогичную принципиальную схему и похожую конструкцию.

Диапазоны: ДВ, СВ и обзорный КВ (3,95...12,1 МГц). В аппарате три лампы и один селеновый выпрямитель. Выходная мощность — 0,5 Вт. Потребляемая мощность от сети — 35 Вт. Габариты радиоприемника — 440×225×294 мм. Масса — 7 кг.

1964

Ригонда-моно

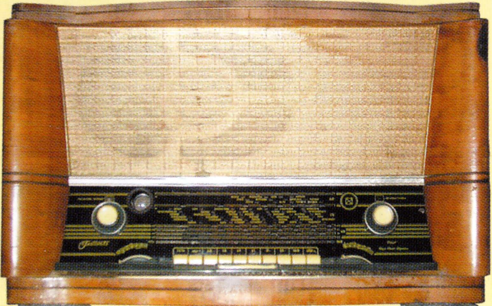


Радиола первого класса производилась серийно Рижским радиозаводом им. А. С. Попова с 1964 года. Приемная часть работает в диапазонах ДВ, СВ, КВ (3,95...7,4 и 9,36 ...12,1 МГц) и УКВ. Для приема в диапазонах ДВ и СВ используется встроенная поворотная магнитная антенна. В приемнике применено десять радиоламп и один селеновый выпрямитель. Встроенный электропроигрыватель имеет три скорости вращения диска (33, 45 и 78 мин$^{-1}$), полуавтоматическое включение и автоматическое выключение, микролифт.

Конструктивно радиола размещена в напольном футляре, акустическая система расположена в его нижнем отсеке и состоит из двух фронтальных громкоговорителей типа 4ГД-28 и двух боковых 1ГД-28, в верхней части футляра установлен проигрыватель. Номинальная выходная мощность — 2 Вт. Потребляемая от сети мощность при работе только приемника — 55 Вт (65 Вт — при воспроизведении пластинок). Наружные размеры радиолы — 640×355×555 мм. Масса — 24 кг.

1958

Фестиваль



Радиоприемник высшего класса производился на Рижском радиозаводе с 1958 года. Приемник работает в диапазонах длинных, средних, коротких и ультракоротких волн. Коротковолновый диапазон разбит на четыре участка (25, 31, 41 и 49 м). Особенности аппарата — наличие выносного пульта дистанционного управления и механическая АПЧ на всех диапазонах.

Аппарат содержит двенадцать ламп, пять полупроводниковых диода и один селеновый выпрямитель. На передней панели установлен широкополосный эллиптический громкоговоритель 6ГД-1, на боковых — два широкополосных громкоговорителя 4ГД-2 и один высокочастотный 1ГД-1. Номинальная выходная мощность — 4 Вт. Потребляемая от сети мощность — 110 Вт. Габариты — 660×424×311 мм. Масса — 24,5 кг. Размеры ПДУ — 222×220×58 мм. Масса ПДУ с кабелем — 1,75 кг.

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Прибор для измерения концентрации солей в растворах (см. статью на с. 37).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

СЕРВИСНЫЕ МЕНЮ РАДИОАППАРАТУРЫ
ДВУХКАНАЛЬНАЯ ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКАЯ ПРИСТАВКА К ПК
ОХРАННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ САДОВО-ОГОРОДНОГО УЧАСТКА
ЧАСЫ С ТЕРМОМЕТРОМ И БАРОМЕТРОМ
МОТОЦИКЛЕТНЫЙ ОХРАННЫЙ СИГНАЛИЗАТОР

Тираж журнала "Радио" № 2 сдан в ОАО "Роспечать" для рассылки подписчикам 03.02.2003 г.



3•2003
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Корректор Т. А. ВАСИЛЬЕВА
Обложка: А. Б. ШИТОВ
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА, В. П. ОБЪЕДКОВ

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (095) 207-31-18. Факс: (095) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (095) 207-08-48
Отдел рекламы — (095) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.02.2003 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

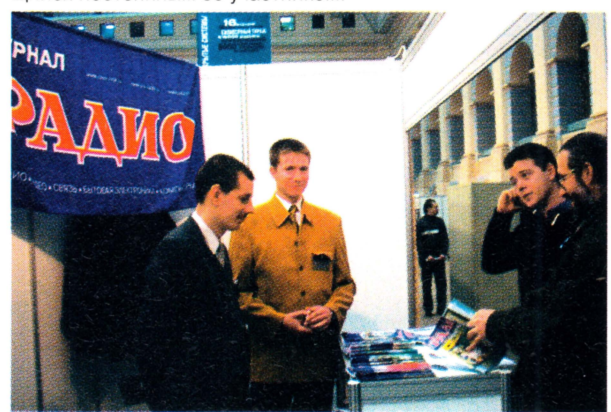
Отпечатано в ИД «Медиа-Пресса», 125993, ГСП-3, Москва, А-40, ул. «Правды», 24. Зак. 613.

Выставка "Ведомственные и корпоративные сети связи"

В декабре минувшего года в Московском Гостином Дворе прошла 5-я международная выставка "Ведомственные и корпоративные сети связи" (ВКСС). Выставка проводилась под эгидой Министерства РФ по связи и информатизации, а ее организаторами выступили РАО "ЕЭС России", МПС РФ, МВД РФ, МО РФ и еще несколько компаний и ведомств. Ежегодный рост числа экспонентов данной выставки отражает неизменно возрастающий интерес профессионалов к возможностям ведомственных и корпоративных телекоммуникационных сетей.

На выставке присутствовало почти три с половиной сотни компаний, производящих оборудование связи и предоставляющих коммуникационные услуги, и основной задачей выставки было познакомить потенциальных потребителей представленных систем с их производителями на предмет возможного сотрудничества.

Свой стенд на выставке имел и журнал "Радио", являющийся постоянным ее участником.



Сотрудники журнала А. Мирющенко и Г. Елаев всегда готовы ответить на вопросы посетителей выставки.

На выставке широко были представлены системы спутниковой и транкинговой связей, телефонных сетей общего пользования и сотовых систем, спутниковых телевидения и высокоскоростного доступа в Интернет, защиты информации.

А системы представлялись разнообразные. Среди спутниковых систем доминировали системы связи и высокоскоростного доступа в Интернет. Эти функции выполняют геостационарные группировки спутников серий "Ямал", "Горизонт", "Экспресс" и др. Они представлены разными компаниями и обеспечивают своих абонентов связью, сервисом передачи данных и доступом к телефонным сетям связи общего пользования (ТфОП) практически на всей территории Российской Федерации. Также они являются ретрансляторами телевизионных программ. Здесь представлялось и все необходимое для работы с ними оборудование: от мобильных абонентских терминалов до базовых станций.

Несколько десятков компаний предлагали посетителям выставки элементы и инструмент для прокладки телефонных и оптоволоконных линий связи, их коммутации, кроссировки, герметизации соединений, ввода в здания и объекты эксплуатации.

Довольно большое количество компаний представляли свои варианты оборудования для узлов ТфОП, офисных АТС, диспетчерских служб и т. д., используя проводные сети связи, ВОЛС и радиоканалы.

ВКСС предлагала своим гостям "рассмотреть поближе" и системы служебной радиосвязи: базовое оборудование, абонентские терминалы и носимые радиостанции. Эти системы применимы как на поверхности Земли, так и в условиях шахт, штреков и тоннелей.

Но не только компании могли найти на ВКСС решения своих проблем. Частные пользователи систем связи также могли ознакомиться с системами спутникового телевидения, сотовой связи различных стандартов, беспроводных терминалов систем ТфОП и возможностей доступа в Интернет на всей территории РФ.

Более подробную информацию можно получить на Интернет-сайте выставки <**www.vkss.ru**>.

ТЕЛЕВИЗОРЫ НА ЖК ПАНЕЛЯХ

ЖК панели (LCD)

А. ПЕСКИН, г. Москва

Мечта о «плоских» телевизорах и мониторах, имеющих очень небольшой размер в глубину, возникла, не одно десятилетие назад. Но только в последние годы она воплотилась в реальность: появились серийные модели на плоских отображающих панелях. В этом номере журнала мы знакомим наших читателей с принципом работы жидкокристаллических панелей. В последующих публикациях будет рассказано о работе телевизоров на этих панелях на примере телевизора «Sharp — LC-20C2E».

Электронно-лучевые трубки (кинескопы), служащие основой любого телевизора, существуют уже многие десятилетия и постоянно совершенствуются. Однако они имеют и недостатки: наличие высокого напряжения, большие объемные габариты (особенно в глубину при больших размерах изображения) и др. Поэтому разработчики всегда стремились к новым идеям при создании отображающих устройств. Одна из них — использование жидкокристаллического вещества в качестве клапана для пропускания световых потоков. Окончательно эта идея воплотилась в виде ЖК дисплеев (панелей) — LCD (Liquid Crystal Display). Быстрый рост их производства за рубежом привел к появлению как большого числа моделей «плоских» телевизоров, так и компьютерных мониторов.

Рассмотрим принцип работы и варианты конструкции таких дисплеев [1,2]. В общем известно, что ЖК вещество (материал) модулирует внешний световой поток под действием электрического поля или тока. Конкретная работа ЖК дисплеев основана на использовании эффекта вращения плоскости поляризации светового потока слоем нематического ЖК вещества (так называемого твист-эффекта).

Конструкция ЖК панели показана на **рис. 1**. Панель содержит две плоскопараллельные подложки из прозрачного материала (обычно стекла толщиной около 1 мм), расположенные одна относительно другой с фиксированным зазором, в который введен ЖК материал. На внутренних сторонах подложек нанесены электроды адресации в виде определенного рисунка. В качестве прозрачного проводящего слоя электродов используют пленку оксида индия. Слои ориентирующих покрытий, нанесенные на электроды адресации, предназначены для задания определенной ориентации ЖК молекул в рабочем материале. Зазор между подложками задают калиброванные шарообразные или цилиндрические распорные элементы (спейсеры), диаметр которых может быть в пределах 3...25 мкм. После сборки (склеивания) панель герметизируют по всему периметру, причем слой герметика также имеет спейсеры. На внешние стороны подложек наклеены поляроиды с определенной ориентацией плоскости поляризации.

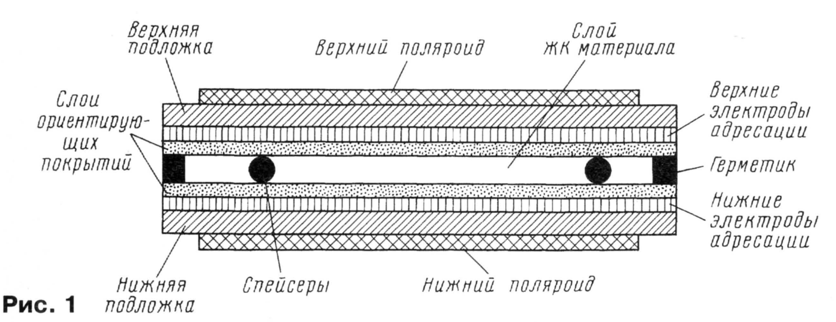


Рис. 1

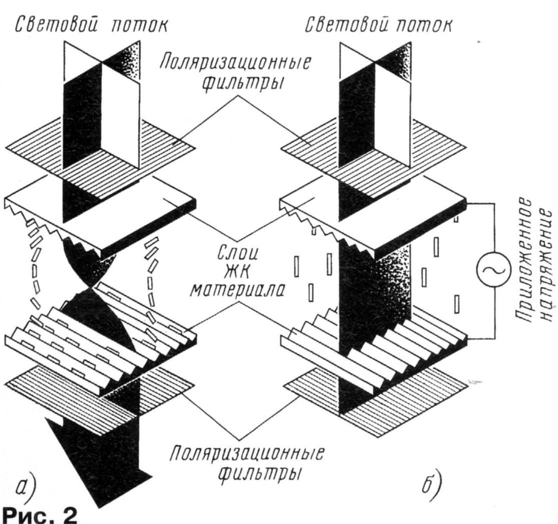


Рис. 2

Принцип работы ЖК ячейки (пиксела) панели с использованием твист-эффекта иллюстрирует **рис. 2**. Молекулы ЖК материала обладают дипольным моментом. В результате взаимодействия электрических полей диполей образуется спиралевидная структура из молекул ЖК вещества. Слои ориентирующих покрытий на верхней и нижней подложках совместно с дипольной структурой ЖК материала в отсутствие электрического поля обеспечивают поворот плоскости поляризации светового потока на 90°. Ориентированный так слой нематического ЖК вещества обладает свойством поляризации проходящего через него светового потока. Плоскости поляризации верхнего и нижнего поляризационных фильтров повернуты один относительно другого на 90°.

Как видно на рис. 2,а, световой поток сначала проходит через верхний поляризационный фильтр. При этом его половина, не имеющая азимутальной поляризации, теряется. Остальная часть уже поляризованного света, проходя через слои ЖК материала, поворачивает плоскость поляризации на 90°. В результате ориентация плоскости поляризации светового потока будет совпадать с плоскостью поляризации нижнего фильтра и поток будет проходить через него практически без потерь.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Жидкокристаллическое (ЖК) вещество, или жидкий кристалл — органическое соединение, характеризующееся сочетанием свойств жидкости (например, текучестью) и твердого кристалла (например, оптической анизотропией).

Нематическое ЖК вещество — соединение, молекулы которого параллельны, но сдвинуты вдоль своих осей одна относительно другой на произвольные расстояния.

Поляроид — оптически анизотропная (свойство, зависящее от направления) пленка, пропускающая только ту часть светового потока, которая совпадает с плоскостью поляризации этой пленки.

Диполь — совокупность двух разноименных электрических зарядов одинакового значения, находящихся на некотором расстоянии один от другого.

Пиксел — минимальный дискретный элемент изображения. Из пикселов — маленьких световых точек растра — образуется телевизионное изображение. Цветной пиксел складывается из трех цветовых пикселов (R, G, B).

Мультиплексирование — объединение нескольких входных потоков информации в единый выходной сигнал.

Кросс-эффект — паразитное влияние группы пикселов с одним оптическим состоянием на оптические состояния других пикселов.

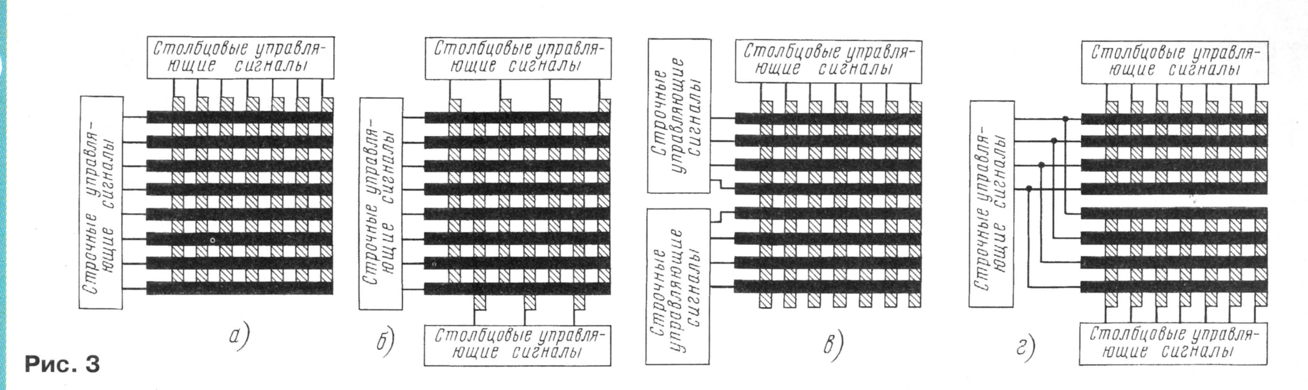


Рис. 3

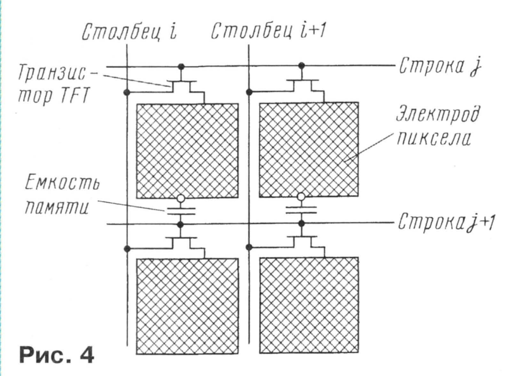


Рис. 4

Если ЖК вещество поместить в электрическое поле, подав на электроды адресации напряжение так, как показано на рис. 2,б, спиралевидная молекулярная структура в нем разрушается. Проходящий через ЖК материал световой поток уже не изменяет плоскость поляризации и почти полностью поглощается нижним поляризационным фильтром. Следовательно, ЖК вещество имеет два оптических состояния: прозрачное и непрозрачное. Отношение коэффициентов пропускания в обоих состояниях определяет контрастность изображения.

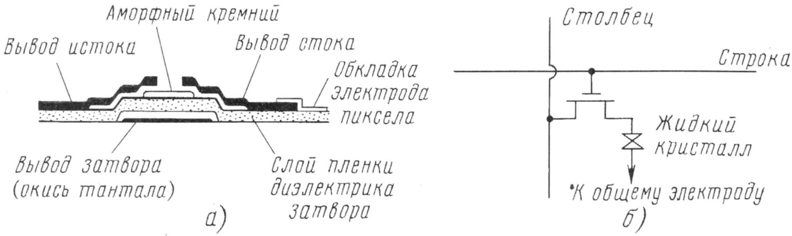


Рис. 5

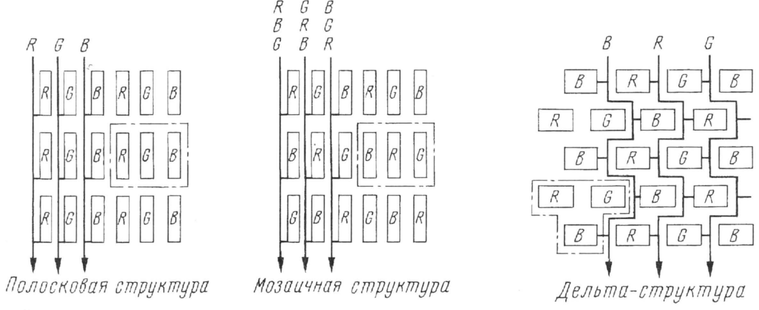


Рис. 6

Для обеспечения управления оптическим состоянием ячеек-пикселов (элементов изображения) панели требуется сформировать такие напряжения на электродах адресации, чтобы состояние каждого пиксела изменялось без изменения состояния других. Исходя из этого топология электродов адресации ЖК панели представляет собой матрицу, образованную системой строчных и столбцовых электродов, расположенных конструктивно на двух параллельных прозрачных подложках. Элементы (пикселы) телевизионного изображения в ЖК панели образуются на пересечении строчных и столбцовых электродов. Для реализации управления большим числом элементов изображения (а в телевизорах это практически всегда так) применяют мультиплексирование сигналов.

Несколько вариантов топологии матриц, используемых в ЖК панелях, представлено на **рис. 3**. Вариант на рис. 3,а — самый простой и наиболее популярный. Вариант на рис. 3,б позволяет получить более широкий шаг выводов для подачи столбцовых управляющих сигналов. Варианты на рис. 3,в и г — разновидности архитектуры Dual Scan (или Dauble Scan), при которой обеспечивается уменьшение числа мультиплексируемых строк, что позволяет еще больше увеличить контрастность изображения. Фактически в этих случаях формируются два отдельных экранных поля, зазор между которыми незаметен. Адресация сигналов для обоих полей происходит одновременно.

Различают два способа адресации в ЖК панелях: пассивный и активный. При пассивной адресации используют временное мультиплексирование строк без применения каких-нибудь ключевых элементов. Недостатками такого способа можно назвать низкий коэффициент мультиплексирования при малой контрастности, сильное проявление кросс-эффекта и сложная система формирования управляющих сигналов.

При активной адресации для каждого пиксела на пересечении строки и столбца создают ключевой элемент по схеме, изображенной на **рис. 4**. Такие элементы



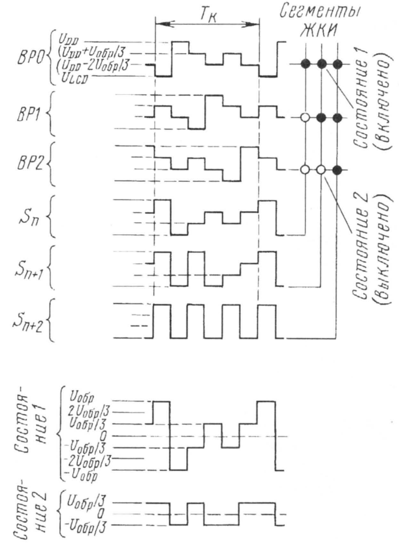


Рис. 7

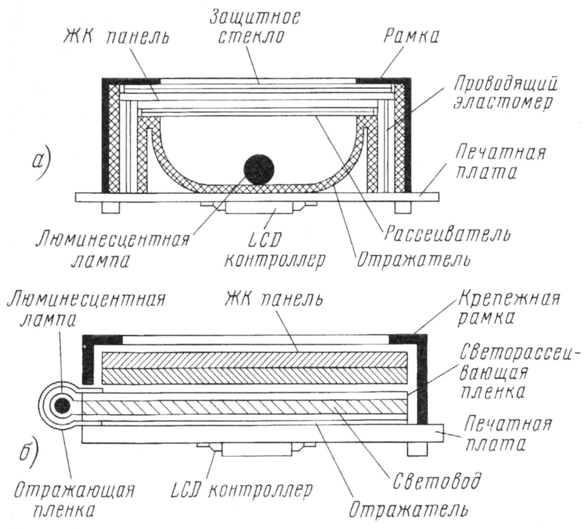


Рис. 8

(Thin Film Transistor). На **рис. 5**,а показан вариант топологии, а на рис. 5,б — принципиальная схема ключевого элемента активной адресации на таком транзисторе.

Цветные фильтры размещают на внутренней стороне ближней к зрителю подложки ЖК панели. Материалами для изготовления фильтров служат тонкие пленки различных красителей. Их наносят по различным технологиям: осаждением из растворов или из газовых сред, печатным способом и др. Варианты топологии цветных фильтров иллюстрирует **рис. 6** (R — для красного цвета, G — зеленого, B — синего).

Число строк ЖК панелей определяет коэффициент мультиплексирования. Чаще всего применяют низкомультиплексированные панели со значениями коэффициента 1:2, 1:3 и 1:4. В зависимости от этого в конкретных устройствах управления создается несколько уровней постоянного напряжения, из которых формируются напряжения управления строками и столбцами необходимой формы.

позволяют использовать более низкий коэффициент мультиплексирования. Контрастность изображения при этом получается значительно выше. Однако ЖК панели с активной адресацией гораздо дороже панелей с пассивной адресацией, что удорожает и построенные на них аппараты. Активными ключевыми элементами чаще всего служат тонкопленочные полевые транзисторы TFT

На **рис. 7** изображены диаграммы напряжений адресации в ЖК панелях с коэффициентом мультиплексирования 1:3. На нем BP0—BP2 обозначают сигналы строчных выходов; S_n—S_{n+2} — сигналы столбцовых выходов; U_{DD} — напряжение питания контроллера управления панелью; U_{LCD} — напряжение смещения, питающее выходные формирователи сигналов; $U_{обр}$, равное $U_{DD} - U_{LCD}$, — образцовое напряжение; $T_К$ — период кадровой развертки.

Для создания светового потока в ЖК панелях применяют устройство задней подсветки, которое содержит источник излучения, светораспределители (световоды) и один или два отражателя. Источником излучения служат лампы накаливания, светодиоды, электролюминесцентные панели, чаще всего, люминесцентные лампы. На **рис. 8** представлены типовые конструкции устройств задней подсветки с фронтальным (рис. 8,а) и торцевым (рис. 8,б) расположением люминесцентной лампы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Самарин А. В.** Жидкокристаллические дисплеи. Библиотека инженера. — М.: Солон-Р, 2002.

2. **Крылов Е.** Подсветка LCD-дисплеев. — Компоненты и технологии, 2001, № 6, с. 18—20.

(Продолжение следует)

ВИДЕОКАМЕРЫ ФОРМАТА 8 мм

Отличительные особенности форматов, устройство ЛПМ, ремонт

***Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ**, г. Таганрог*

Аппаратура записи и воспроизведения видео- и аудиосигналов, использующая магнитную ленту шириной 8 мм, получила довольно широкое распространение в мире, в том числе и в нашей стране. О существующих таких форматах, их отличиях и выпускаемых моделях видеокамер рассказано в этой статье. В ней также рассмотрены конструкции применяемых ЛПМ, на примере модели фирмы SAMSUNG даны рекомендации по его разборке и ремонту.

В этом году исполняется 20 лет со времени выпуска в 1983 г. фирмой SONY первых моделей видеомагнитофонов (ВМ) и видеокамер (ВК), работающих с магнитной лентой шириной 8 мм. Несмотря на активный переход на цифровые технологии при записи сигналов изображения и звука на магнитных, оптических носителях и даже твердотельных (полупроводниковых) устройствах, продолжается выпуск в больших количествах аналоговой аппаратуры видеозаписи, в том числе ВК форматов 8 мм. Парк этой аппаратуры, в том числе и в России, весьма значителен. Однако большой процент в нем составляют аппараты, уже выработавшие ресурс работы и требующие ремонта или технического обслуживания. Для успешного проведения сервисных мероприятий с ними необходимы техническая литература, эксплуатационная документация, запасные части, специальная оснастка и измерительная техника. К сожалению, информация по форматам 8 мм у нас доступна преимущественно в самом общем виде. Ее совершенно недостаточно для ремонта и обслуживания конкретной аппаратуры, а воспользоваться сведениями по моделям VHS(S-VHS) для такой цели затруднительно из-за многих существенных отличий в схемотехнике и конструктивных особенностей. Поэтому следует более подробно рассказать об устройстве и сервисе ВК форматов 8 мм, об их отличиях от аппаратуры других форматов.

Назвав новый формат VIDEO-8 (сокращенно V8), фирма SONY в 1988 г. стала выпускать и аппаратуру высококачественной версии под названием HI-8 (HI8). С тех пор ВК V8/HI8 непрерывно совершенствовались. К их выпуску подключились и другие известные фирмы: HITACHI, CANON, SHARP, SAMSUNG, SANYO и ряд фирм (GRUNDIG, MINOLTA, NOKIA, PENTAX, OLIMPUS, RICON и др.), закупающих комплектацию у выше перечисленных. Большая часть усовершенствований касалась потребительских характеристик ВК (режимов работы, спецэффектов, титров, стабилизации изображения и др.).

Однако в конце 90-х годов фирма SONY значительно улучшила и основные технические параметры ВК. В первую очередь это относится к разрешающей способности изображения по горизонтали. Технология, позволяющая увеличить разрешение, получила название XR-Extended Resolution. Поэтому и форматы получили в наименование эту приставку: VIDEO-8XR/HI-8XR. Причем совместимость их с обычной аппаратурой V8/HI8 сохранилась. Достигнутое увеличение разрешения по сравнению с 250 и 400 линиями обычных ВК V8/HI8 соответственно составило в лучших моделях ВК V8XR 300 линий, а в ВК HI8XR — 450 линий по горизонтали. Особо следует подчеркнуть, что в таких ВК четкость изображения в значительной мере зависит от характеристик преобразователя свет/сигнал и в первую очередь от числа активных пикселей матрицы ПЗС и ее размеров (измеряют в дюймах).

Для примера перечислим сведения о числе пикселей по модельному ряду ВК SONY из каталога [1].

Формат HI8XR: CCD-TR3200 — 440000, CCD-TR840/845 — 520000, CCD-TRV300 — 440000, CCD-TRV99/89 — 360000;

Формат V8XR: CCD-TR730 — 360000, CCD-TR640 — 520000, CCD-TR512/511 — 290000, CCD-TR412/411 — 290000.

Обращает на себя внимание то, что в ВК CCD-TRV99/89 (HI8XR) и CCD-TR730 (V8XR) применены матрицы ПЗС

с одинаковым числом пикселей, а в модели CCD-TR640 установлена матрица ПЗС с чрезмерно большим для записи в формате V8 числом пикселей. Это нужно помнить при покупке ВК, так как по качеству изображения при воспроизведении сделанной записи некоторые модели форматов V8XR и HI8XR бывают равнозначными (конечно, только по четкости).

Коротко рассмотрим некоторые наиболее значимые нововведения, примененные в ВК форматов V8(XR)/HI8(XR). Функция NIGHT SHOT — съемка в полной темноте (SONY, 1998 г.) — реализована при отключении оптического фильтра, подавляющего ИК лучи, и освещении объектов встроенным в ВК источником ИК излучения. При этом можно снимать сюжеты в черно-белом виде на расстоянии до 5...6 м. Новые видеоголовки HYPERMIG в сочетании с технологией XR позволяют улучшить соотношение сигнал/шум на 30 % по сигналу яркости и на 10 % по сигналу цветности. Технология STAMINA (SONY, 1998 г.) — оптимизация потребления энергии — обеспечивает непрерывную работу до 12 ч от одной зарядки ионно-литиевых аккумуляторов. «Интеллектуальные» аккумуляторы INFO LITHIUM (SONY, 1998 г.) информируют о возможном времени работы с ними с точностью до 1 мин. Системы STEADYSHOT и SUPERSTEADYSHOT (SONY) гарантируют максимальную компенсацию дрожания изображения с помощью оптической призмы или специальной матрицы ПЗС на 8000000 пикселей. Применена система LASER LINK дистанционной передачи (до 10 м) сигналов изображения и звука на ИК лучах. Подключаемый к телевизору приемник ИК лучей SONY — IFT-R10 обычно поставляют дополнительно (за отдельную плату). Получены цифровые спецэффекты при записи: стоп-кадр, стробирование, растяжение/сжатие и др.

Весной 1999 г. фирма SONY приступила к продаже ВК нового цифрового формата DIGITAL-8 (D8). И это несмотря на то, что к тому времени большинство фирм-изготовителей ориентировались на единый цифровой формат бытовой записи MINI DV, в том числе и сама SONY, выпускающая целую линейку таких моделей. Потенциал формата D8 очень высок: цифровая запись обеспечивается на серийных видеокассетах HI8, а они почти втрое дешевле кассет MINI DV, ВК позволяют воспроизводить записи в форматах V8/HI8, цены на модели D8 ниже, чем камер MINI DV. Эти три фактора способны значительно продлить жизнь аппаратуры видеозаписи форматов 8 мм.

К концу 2000 г. на российском рынке были представлены 10 моделей цифровых ВК D8 фирмы SONY и около 40 моделей MINI DV фирм CANON, JVC, PANASONIC, SONY, SHARP, THOMSON. Цены ВК D8 — от 800 до 1400 долл. (самая дешевая — SONY — DCR-TRV120), а ВК MINI DV — от 950 до 3000 долл. (самая дешевая — PANASONIC — NV-DS11EN). В этом же году новый формат поддержала фирма HITACHI, выпустив две модели ВК D8: VMD-865LA и VMD-965LA.

Рассмотрим технические особенности и характеристики ВК D8 в сравнении с моделями форматов V8/HI8, сведения о которых даны в [2, 3]. В ВК D8 втрое увеличена скорость вращения БВГ — 4500 об/мин. Скорость протяжки ленты также возросла до 28,7 мм/с. В ВК V8 (PAL, SP) она равна 20,05 мм/с. Это связано с не очень высокими характеристиками магнитных лент HI8. Увеличение скорости их протяжки, естественно, привело к снижению времени записи: двухчасовой кассеты HI8 хватает на 1 ч 20 мин, а одночасовой — на 40 мин. К сожалению, повышенная скорость головка/лента снижает ресурс работы видеоголовок.

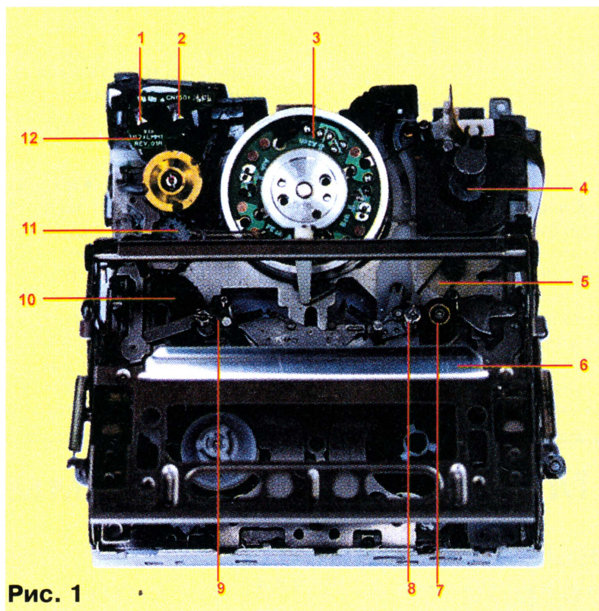


Рис. 1

С увеличением скоростей претерпела изменение и сигналограмма. В формате D8 каждый кадр записывается на шести (PAL) или пяти (NTSC) наклонных строчках, причем каждая из них записывается двумя видеоголовками (они переключаются в середине ленты). Кроме того, из-за уменьшения ширины дорожек записи потребовалось уменьшить и длину зазоров видеоголовок примерно до 16 мкм. В формате V8 ширина дорожки записи — 34,4 (PAL) или 20,5 (NTSC) мкм.

500 линий по горизонтали — такова разрешающая способность формата D8. Кроме того, в новых ВК предусмотрено цифровое устройство I.LINK с выходом на шину данных, работающую по международному стандарту IEEE1394 при скоростях передачи от 100 до 400 МБ/с. Через устройство I.LINK возможна «оцифровка» записей в форматах V8/HI8, а в некоторых моделях — и внешних сигналов. Связь с компьютером может быть обеспечена и через специальную миниатюрную карточку памяти MEMORY STICK емкостью до 8 МБ, а в перспективе до 128 МБ. Специальный слот для карточки имеют все ВК SONY второго поколения (выпуска 2000—2001 гг.). Есть модели, которые оснащены встроенным цветным принтером для распечатки фотокадров размерами 5×9 см из буферной памяти или флэш-памяти, вставленной в тот же слот MEMORY STICK (модель SONY — DCR-TRV820).

Вопросы сервиса и ремонта моделей новых поколений аппаратуры 8 мм у нас возникнут еще не скоро. Поэтому рассмотрим особенности схемотехники, конструкции и функционирования наиболее распространенных у нас ВК V8. Их принципиальные отличия от ВК VHS/VHS-C касаются только видеомагнитофонных секций. Камерные головки, системы управления, электропривод, источники питания, сетевые адаптеры и некоторые другие узлы не имеют таких отличий (только схемотехнические). А вот видеомагнитофонные секции в ВК рассматриваемых форматов существенно отличаются как в построении систем авторегулирования (САР), каналов изображения и звука, так и в конструкциях ЛПМ.

Укажем наиболее значимые отличия ВК V8 («восьмерок») от аппаратуры VHS. В САР ведущего вала фазовый канал «восьмерок» базируется на применении сигналов автотрекинга (ATF), записываемых и воспроизводимых вращающимися видеоголовками. Вообще, понятие «трекинг» для пользователей этих ВК отсутствует (нет таких регуляторов), как и проблем с воспроизведением записей, сделанных на разных ВК. Аналоговые сигналы изображения и звука (ЧМ) записываются и воспроизводятся теми же головками. Однако имеется возможность записи сигналов звука методом ИКМ. В большинстве моделей ВК нет каналов звука, использующих неподвижные универсальные и стирающие головки. Следовательно, в ЛПМ «восьмерок» практически нет неподвижных головок, хотя самим форматом V8 предусмотрены продольные дорожки для звуковых и управляющих сигналов, но в ВК их, как правило, не используют.

Значительное число неисправностей ВК возникает из-за износа и поломок механических узлов ЛПМ. Часто отказы электронных узлов ВК происходят при заправленной кассете, дальнейшее извлечение которой без разборки механизма невозможно. Поэтому для эффективного проведения ремонта необходимо четкое представление об устройстве ЛПМ и способности их разработки/сборки.

С момента выпуска первых ВК формата 8 мм разработано много типов ЛПМ, большая часть которых базируется на технических решениях и патентах фирмы SONY. Чаще всего ЛПМ имеют шахтную систему загрузки кассеты. Однако в монтажных ВМ V8/HI8 используют фронтальную загрузку, как и в аппаратах VHS. К таким ВМ относится аппарат SONY — EV-C3E выпуска

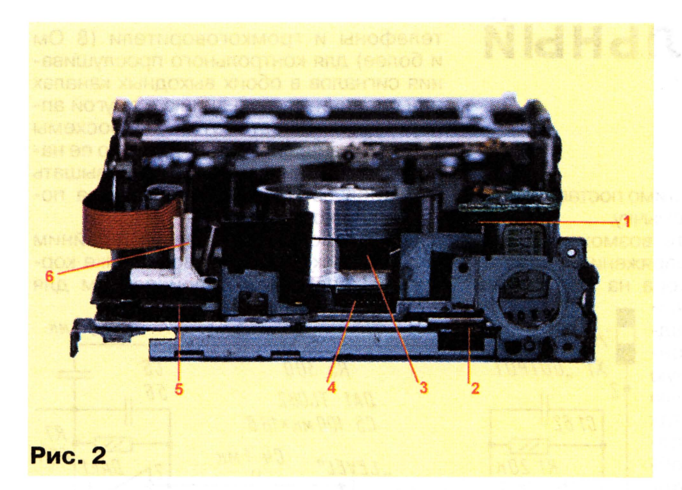


Рис. 2

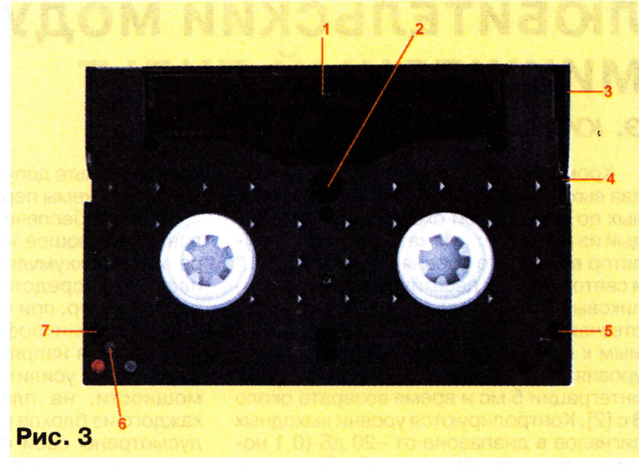


Рис. 3

1989—1992 гг. Он имеет ЛПМ с четырьмя двигателями, обеспечивающими привод БВГ и ВВ, заправку кассеты и ленты.

Этот сетевой аппарат размерами 178×88×255 мм и массой 2,2 кг, кроме обычных функций, позволяет монтировать видеоматериалы синхронно с ВК SONY, оснащенной специальным интерфейсом LANK CONTROL (пятиконтактным разъемом CONTROL-L). БВГ с тремя магнитными головками, примененный в этом ВМ, используют во многих моделях ВК SONY выпуска начала 90-х годов с ЛПМ типа U (механизм U). Его устройство представлено в пособии [4], имеющемся в продаже на радиорынках.

Кассетоприемник механизма U шахтного типа жестко закреплен на штампованном основании. Ориентировочные размеры ЛПМ с установленной видеокассетой — 120×105×40 мм.

С целью уменьшения габаритов ВК ЛПМ претерпели существенные изменения. В частности, кассетоприемники стали выполнять в виде выдвигающихся конструкций, что позволило уменьшить их до размеров 90×105×35 мм. Так выполнены ЛПМ (механизм B) более четырех десятков моделей ВК SONY выпуска 1997—1999 гг. Механизм B жестко унифицирован. Его применяют как в дорогих ВК HI8 (например, CCD-TR3100E, 1250 долл.), так и в относительно дешевых ВК VIDEO8 (CCD-TR420E, 440 долл.). Отличаются ЛПМ различных ВК этого ряда только типом установленного БВГ. В состав линейки входят следующие ВК SONY: CCD-TR330/340/401/402/420/440/510/520/3100/3400; CCD-TRV10/11/12/14/21/22/24/31/32/34/44/51/52/53/54/56/61/62/64/72/81/82/91/94/112/212/312/512 и некоторые другие.

Для заказа запасных частей при проведении ремонта необходимо знать номера деталей по спецификациям механизма B (8 мм MECHANISM DECK, SONY, B-MECHANISM). Их можно найти в пособии [5], продающемся на радиорынках.

Выдвигающаяся конструкция кассетоприемника применена и в ряде моделей фирмы SAMSUNG. Устройство ЛПМ, особенности его разборки и ремонта рассмотрим на примере видеокамер SAMSUNG — VP-U12/U15. Его конструкцию демонстрируют **рис. 1** и **2**. Цифрами на рис. 1 обозначены: 1 и 2 — выводы двигателя заправки; 3 — БВГ; 4 — ведущий двигатель; 5 — шестерня подмотки; 6 — кассетоприемник; 7 — прижимной ролик; 8 — правый направляющий узел; 9 — левый направляющий узел; 10 — программный переключатель; 11 — программная шестерня; 12 — двигатель заправки. На рис. 2 цифрами помечены разъемы: 1 — двигателя заправки; 2 — нижней части ЛПМ; 3 — вращающегося трансформатора БВГ; 4 — двигателя БВГ; 5 — двигателя ВВ; 6 — кассетоприемника.

На **рис. 3** показан вид снизу на кассету V8. На нем цифрами отмечены: 1 — внутренняя крышка; 2 — отверстие центрального светодиода; 3 — внешняя крышка; 4 — фиксатор крышек; 5 — отверстия для фиксации кассеты; 6 — идентификационные отверстия.

Практический интерес представляет способ разборки ЛПМ неисправных, т. е. не подающих признаков жизни ВК с заправленной кассетой. Чтобы ее извлечь, снимают крышку кассетоприемника (отвинчивают два винта), пластиковое уплотнительное кольцо (расположено сразу за объективом, отвинчивают один винт снизу), узел микрофона (четыре винта) и правую боковую крышку (два винта сзади, четыре винта снизу). При этом открывается доступ к ЛПМ сверху. Для принудительного выброса кассеты подают постоянное напряжение 4...6 В на выводы двигателя заправки 12 (см. рис. 1), предварительно отключив разъем 1 (см. рис. 2): минусовой провод от источника питания подключают к выводу 1 (см. рис. 1), а плюсовой — к выводу 2, включив в какую-нибудь из этих цепей любую кнопку.

Операцию нужно проводить небольшими шагами, нажимая эту кнопку. Первую остановку делают, когда кассетоприемник 6, выдвигаясь, освободит доступ к шестерне подмотки 5. Поворачивая эту шестерню тонкой отверткой против часовой стрелки, убирают петлю ленты внутрь видеокассеты. Снова подают питание кнопкой, пока кассетоприемник не поднимется вверх и можно будет извлечь кассету.

Ремонт ЛПМ необходимо производить, по возможности используя сервисную инструкцию (SERVICE MANUAL). При этом опытный ремонтник может разобрать механизм самостоятельно. Однако нужно обязательно записывать порядок операций по разборке, тип крепежа, а также зарисовывать характерные конфигурации деталей механизма и их взаимоположение. Это позволит без особых проблем снова собрать камеру.

При необходимости покупки или заказа деталей механизма и специализированных электронных компонентов в фирменных сервисных центрах нужно знать названия деталей и их номера (PART NO).

Для ремонта рассматриваемых моделей ВК SAMSUNG в первую очередь могут понадобиться следующие узлы и детали: БВГ — ASS'Y-DRUM (ASS'Y — сборный узел), DE-4UPN-SS (PART NO — 69063-214-360); кассетоприемник — HOUSING-ASS'Y, STS304/STS303TO5DE4 (PART NO — 620051-0012-00); двигатель заправки — MOTOR-LOADING, DE-4U (PART NO — 66823-0055-00); ведущий двигатель — MOTOR-CAPSTAN, DE-4U (PART NO — 66823-0047-00); прижимной ролик — ARM PINCH RASS'Y, DE-4A (PART NO — 61543-0063-00); программный переключатель — SWITCH-MODE ASS'Y, SRZZOA083ADE-4U (PART NO — 66202-0012-01); программная шестерня — ASS'Y-GEAR CAM MAIN, DE-4A (PART NO — 69063-214-244).

ЛИТЕРАТУРА

1. Каталог «SONY IN SIDE» № 9 за 1998/99 г.

2. **ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ Ю.** Бытовые видеокамеры. Камкордеры VHS-C — особенности, схемотехника, ремонт. — Радио, 1997, № 11, с. 6—8.

3. **ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ Ю.** Видеотехника формата VIDEO-8. SONY — разработчик формата. Сигналограмма, ремонт. — Радио, 1998, № 2, с. 8, 9; № 4, с. 10, 11.

4. Ремонт и регулировка лентопротяжного механизма видеокамер, видеомагнитофонов и плейеров. — АО ГОНТАР, 1997.

5. Ремонт и регулировка лентопротяжных механизмов видеомагнитофонов и видеокамер, вып. 6. — 2000.

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

РАДИО № 3, 2003

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ МОДУЛЬНЫЙ МИКШЕРНЫЙ ПУЛЬТ

Э. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

Кроме входных модулей в пульте есть два выходных модуля "MASTER", собранных по одинаковой схеме (**рис. 5**). Каждый из них имеет сумматор (DA1.2), регулятор выходного уровня сигнала "LEVEL" и светодиодный десятиуровневый квазипиковый измеритель уровня, в основном отвечающие требованиям, предъявляемым к профессиональным измерителям уровня второго типа, т.е. имеют время интеграции 5 мс и время возврата около 3 с [2]. Контролируются уровни выходных сигналов в диапазоне от −20 дБ (0,1 номинального значения) до +3 дБ (превышение в 1,41 раза). На участке от −3 дБ до +3 дБ погрешность шкалы не превышает 1 дБ, что облегчает контроль уровней сигнала, когда они близки к нормированному значению. Выведенным под шлиц регулятором "0" возможно выбрать номинальное значение выходного напряжения от 240 мВ до 1,55 В.

В пульте можно использовать четыре выхода: два — от модулей "MASTER" и два — от разъема "MONITOR" ("TLF"). При необходимости к выходам "MONITOR" допустимо подключать длинную соединительную линию. Измеритель уровня к этим выходам не подключен, но качественные параметры позволяют использовать их и для прослушивания сигнала, и для подачи его на вход усилителя или звукозаписывающего устройства. При $U_{вых.\ ном}$ = 0,775 В отношение сигнал/шум превышает 75 дБ, а $K_г$ — не более 0,04 %. Без сигнала потребляемый выходным модулем ток составляет 16 мА; на сигнале, когда горят светодиоды измерителя (свечение "точкой"), ток увеличивается до 28 мА. Настройка модуля сводится к установке свечения индикатора "0" дБ с помощью подстроечного резистора R8 при достижении сигналом номинального уровня.

В отличие от большинства пультов "бытового" назначения, где в лучшем случае есть индикатор средних значений, квазипиковым измерителем можно контролировать максимальные уровни выходного сигнала. В выходной линейке используются микросхемы ОУ (DA1) типа TL082 (или TL072), а в измерителе уровня — LM3914. Уровень сигнала отмечается светящейся точкой. Для режима индикации "столбиком" достаточно соединить проводом точки "a" и "b"; при этом увеличится потребляемый платой ток. Верхние светодиоды, отмечающие перегрузку (HL8—HL10), целесообразно использовать красного цвета, HL7 — желтого, а остальные — зеленого (все из серии КИПМО). Можно применять светодиоды и других типов, по возможности сохраняя цветовое различие. Детектор измерителя выполнен на специализированной микросхеме К157ДА1 (DA2). Второй канал микросхемы не используется. Стабилизатор напряжения DA3 собран на КР1158ЕН12 или КР1170ЕН12, но при изготовлении блока для применения только в пульте допустимо поставить вместо микросхемы перемычку.

Чтобы обеспечить возможность подавать питающее напряжение с адаптера или с аккумулятора на модуль или плату непосредственно, например, при подключении микрофонного модуля напрямую к внешнему усилителю мощности, на платах каждого из блоков предусмотрены свои собственные стабилизаторы напряжения. Если модуль предназначен только для установки в пульт, то вместо микросхемы интегрального стабилизатора устанавливают перемычку.

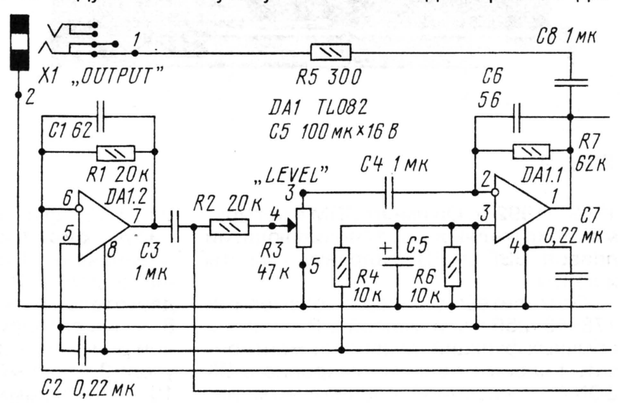


Рис. 5

Поскольку большинство сетевых адаптеров имеют на выходе нестабилизированное выпрямленное напряжение, то в пульте есть свой внутренний стабилизатор напряжения (DA2 на **рис. 6**), который работает уже при напряжении всего на 0,6 В, превышающем 12 В. С учетом падения напряжения на защитном диоде на пульт должно быть подано выпрямленное напряжение не ниже 13,2 В. Адаптеры при переключателе, установленном в положение "+12 В", обычно обеспечивают выходное напряжение 15...17 В, а заряженные кислотные аккумуляторы — 13,4 В. При установке в пульт аккумуляторов в модуль блока питания можно встроить зарядное устройство и светодиодный сигнализатор разрядки батарей.

Вместе со стабилизатором напряжения в модуле контроля размещен двухканальный усилитель "MONITOR" ("TLF") с независимой регулировкой усиления в каждом канале. Микросхема TDA2822M (ее выходная мощность 2×1 Вт) позволяет подключать к его выходам головные телефоны и громкоговорители (8 Ом и более) для контрольного прослушивания сигналов в обоих выходных каналах или соединительную линию с другой аппаратурой. Вместо этой микросхемы можно устанавливать и KA2209, но ее напряжение питания не должно превышать 9 В. Модуль контроля без сигнала потребляет около 25 мА.

Этот блок размещается крайним справа, поскольку в правой стенке корпуса установлен входной разъем для подключения адаптера. Напряжение питания подается через защитный диод VD1 и самовосстанавливающийся предохранитель FI1 типа MF-R025 на ток 0,5 А. Сигнал снимается через разъем JACK 6,3, причем разводка печатной платы допускает устанавливать на ней три типа из имеющихся в продаже разъемов.

Базовая конструкция рассчитана на установку девяти модулей, поэтому стальной корпус имеет размеры 280×183×65 мм. Пульт можно поставить на столе или повесить на стене, где он не будет никому мешать. На правой боковой панели установлен разъем для включения сетевого адаптера с выходным выпрямленным напряжением 12,6...16 В. Отдельные блоки (модули) имеют ширину 30 мм, каждый из них соединяется с остальными модулями через разъем и закрепляется в корпусе двумя винтами. В большинстве случаев, учитывая возможность оперативной замены блоков в зависимости от

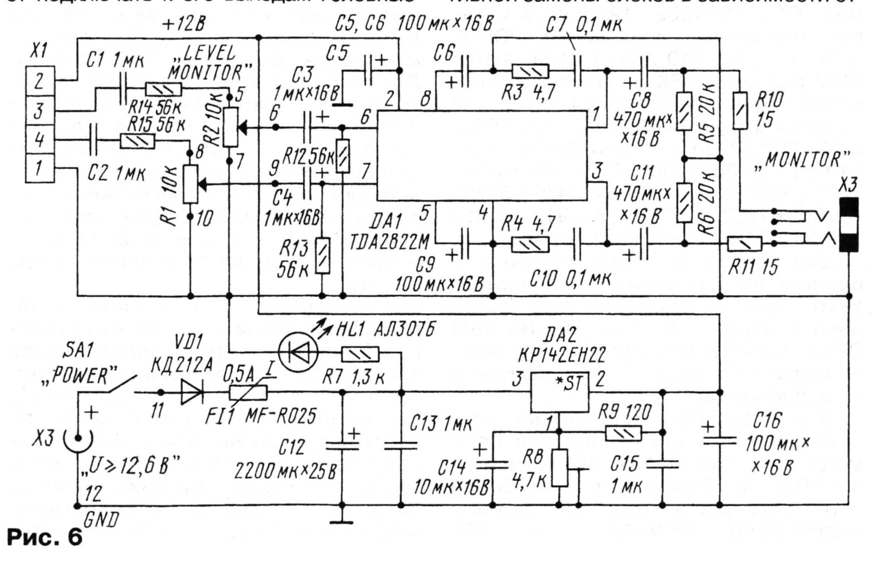


Рис. 6

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2003, № 2

возникающих потребностей, девять модулей обычно достаточно, и питание такого числа блоков обеспечивают адаптеры с максимальным током нагрузки не менее 0,5 А. При необходимости можно спроектировать корпус с иными размерами. Также очевидно, что платы модулей возможно устанавливать и в другую аппаратуру как обычные платы радиоконструктора.

рабочее напряжение на них превышает 15 В. Встречаются в продаже даже адаптеры со "стабилизированным" выходным напряжением, у которых не только нет стабилизатора, но даже конденсатора!

Достаточное представление о конструкции дает **рис. 7**, на котором приведен эскизный сборочный чертеж одного из входных модулей пульта. Модули крепят

плат к лицевым панелям использованы уголки шириной 5 мм, которые согнуты из той же стали; в них тоже отверстия с резьбой М2,5. Все платы через разъемы типа МРН-4 подключаются к кросс-плате со сборными шинами. Дно корпуса с отверстиями для охлаждения и для винтов крепления к стене может быть более тонким. К нему же привинчены ножки для

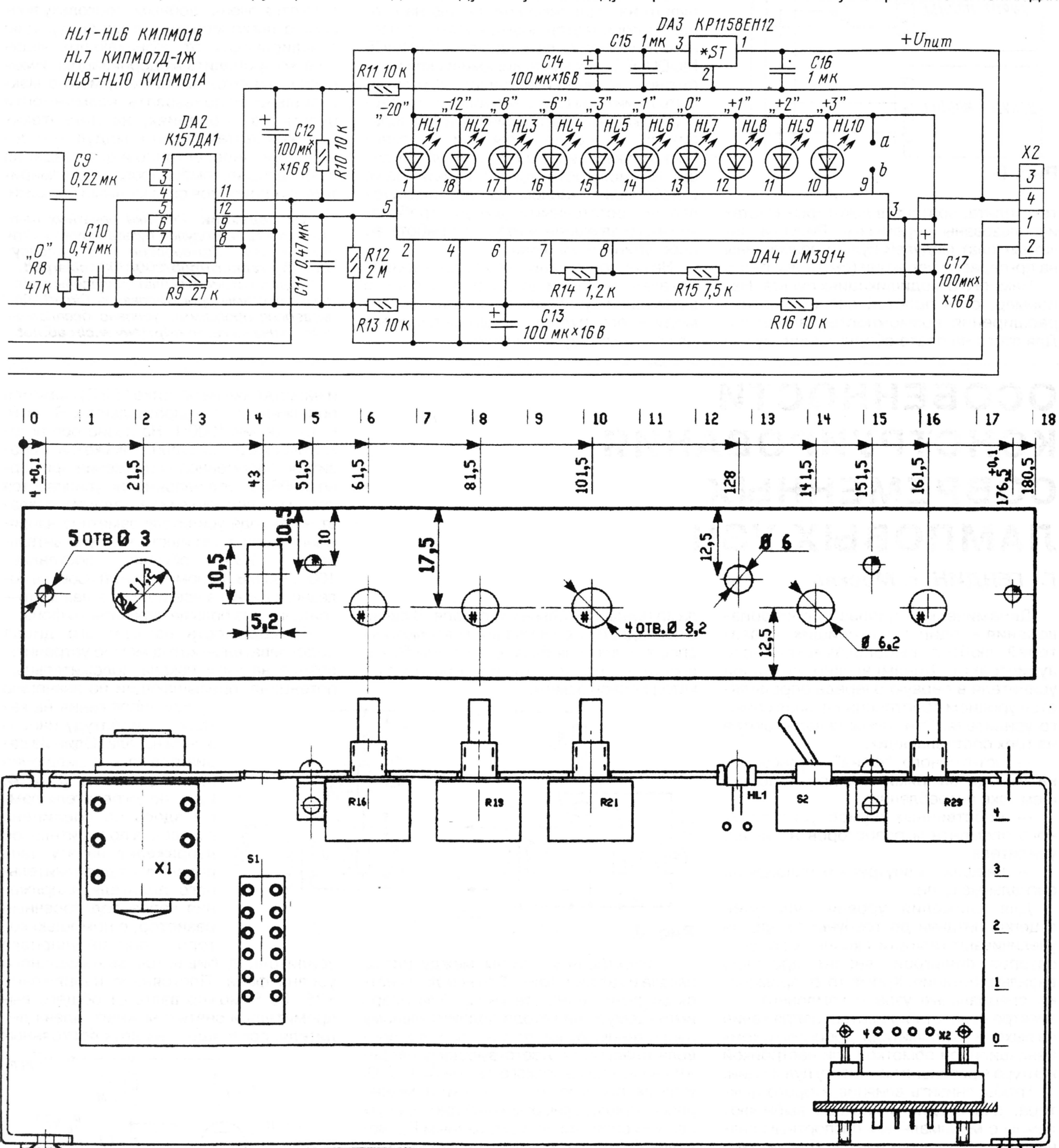


Рис. 7

Особое внимание следует уделить выбору адаптера. Нужно иметь в виду, многие из них просто не могут обеспечить заявленный ток. Есть адаптеры с конденсаторами фильтра на напряжение 10 В, хотя

к верхней и нижней П-образным стенкам корпуса винтами М2,5. При толщине стенок более 1 мм резьбу в крепежных отверстиях можно нарезать непосредственно в самом корпусе. Для крепления

установки на столе. Предлагаемая конструкция позволяет изготовить пульт даже в домашних условиях.

Все печатные платы пульта выполнены из односторонне фольгированного

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

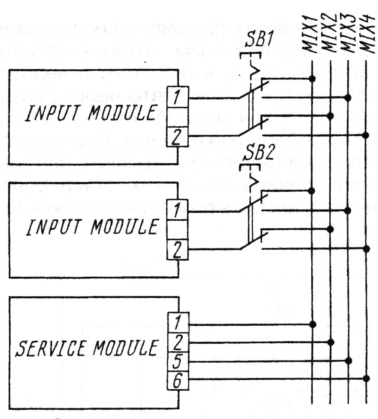


Рис. 8

текстолита, поэтому в некоторых местах использованы перемычки. Рисунки печатных плат модулей пульта размещены на ftp-сервере редакции (см. прим. ред.).

Немного о модификациях пульта. Например, есть простой способ резкого расширения возможностей аппарата. Для этого на плате сборных шин нужно разместить еще две дополнительные шины "MIX3" и "MIX4", а под входными модулями — кнопочные переключатели (SB1, SB2 на **рис. 8**), которые позволят подавать сигнал с этих модулей на шины "MIX1", "MIX2" или "MIX3", "MIX4". Можно предусмотреть просто параллельное соединение шин. При этом кнопки на боковой стенке пульта не мешают установке пульта на стол либо креплению на стене, но появляется возможность применения целого ряда модулей ("SERVICE MODULE") — средств динамической и частотной обработки сигналов. Это могут быть лимитеры (ограничители), компрессоры, экспандеры, различные шумоподавители, ревербераторы или многополосные эквалайзеры и другие устройства. Возможности такого пульта даже с небольшим числом каналов окажутся вполне достаточными даже для требовательного звукооператора при работе во внестудийных условиях.

На первой странице обложки журнала показан внешний вид изготовленного в домашних условиях монофонического модульного пульта, предназначенного для системы звукоусиления.

Можно разработать вариант пульта с блоком двухканального усилителя мощности 2×22 Вт, сократив число входных каналов. Но такой пульт будет потреблять ток до 4 А, и обычным адаптером обойтись не удастся, и потребуется более мощный разъем для подачи напряжения питания.

Такой "трансформирующийся" пульт окажется очень удобным, поскольку возможно легко менять его конфигурацию в зависимости от возникающих задач и легко проводить модернизацию. Имея несколько сменных блоков, можно максимально использовать возможности пульта на собраниях, на дискотеках и на концертах. Кстати, модульное исполнение перспективно и для создания любительских комбинированных измерительных приборов со сменными блоками.

***От редакции**. Рисунки печатных плат и конструкции модулей пульта можно найти на нашем ftp-сервере по адресу: **ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/03/mixerpult**.*

*Чертежи и рисунки плат приведены в оболочке системы проектирования Circad. Демоверсия программы условно бесплатная и доступна на сайте **http://www.circad.net**.*

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ЛАМПОВЫХ УЗЧ

Г. ГЕНДИН, г. Москва

Динамический диапазон воспроизведения — один из важнейших показателей любого высококачественного аудиотракта. Динамический диапазон усилителя в первую очередь определяется уровнем собственных шумов самого усилителя. Эти шумы складываются из трех составляющих:

— остаточного "фона" (пульсаций) на выходе выпрямителя при наибольшем токе потребления;

— собственных шумов усилительного элемента и резисторов на входе усилителя;

— внешних и внутренних наводок на сигнальные цепи.

Для снижения уровня пульсации в цепях питания до требуемого уровня увеличивают емкости оксидных конденсаторов фильтров, вводят дроссель в фильтр питания. Кроме того, применяют специальные узлы и компоненты — электронный стабилизатор напряжения на выходе выпрямителя, дроссели с компенсационной обмоткой или настройкой контура в резонанс на частоту пульсации.

Чтобы снизить влияние второго фактора, для входного каскада выбирают лампы с минимальным паспортным значением собственных шумов. Для питания нити накала следует использовать постоянный ток от отдельного выпрямителя с пониженным до 6 В напряжением на выходе, создавать защитную разность потенциалов между катодом и нитью накала ламп предварительных каскадов. В связи с последней рекомендацией рассмотрим способ снижения фона с частотой 50 Гц, возникающего в цепи подогреватель—катод первой лампы.

Окончание. Начало см. в "Радио", 2003, № 1, 2

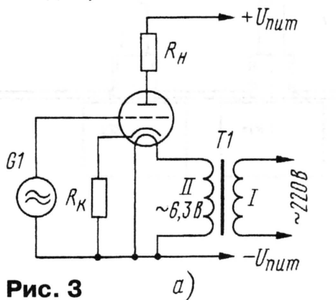


Рис. 3

У электронной лампы между нитью накала и катодом (**рис. 3**,а) всегда имеется сопротивление утечки $R_{ут}$. Благодаря имеющемуся на катоде положительному напряжению относительно общего провода (шасси), соответствующему напряжению автоматического смещения +2 В, участок подогреватель — катод можно рассматривать как открытый диод с внутренним сопротивлением, равным $R_{ут}$, величина которого колеблется от сотен до тысяч килоом. Примем это сопротивление равным 470 кОм (на рис. 3,б показана эквивалентная схема цепи накал—катод).

Естественно, что через этот диод по цепи обмотка накала — промежуток подогреватель—катод — резистор автоматического смещения потечет ток и напряжение на обмотке (6,3 В) окажется поделенным на сопротивлениях $R_{ут}$ и $R_к$ в отношении 1000:1. На резисторе автоматического смещения окажется паразитное переменное напряжение примерно 0,0063 В. Это напряжение усиливается всеми последующими каскадами и создает на выходе усилителя заметное напряжение фона. Если учесть, что чувствительность УЗЧ обычно составляет 100...200 мВ, то номинальный уровень полезного сигнала всего лишь в двадцать—тридцать раз больше паразитного фона.

Проводимость паразитного диода подогреватель—катод можно устранить, создав на нити накала положительный потенциал, превышающий по значению сумму напряжения на катоде и амплитуду напряжения накала. Один из вариантов такого смещения представлен на **рис. 4**. Цепь подогревателя лампы здесь не соединена с шасси, а положительное напряжение на эту цепь подается от дополнительного делителя напряжения через подстроечный резистор, с помощью которого при регулировке усилителя добиваются минимального уровня фона. Постоянное напряжение +25...30 В можно взять от общего выпрямителя и снять с нижнего плеча делителя, состоящего из двух постоянных

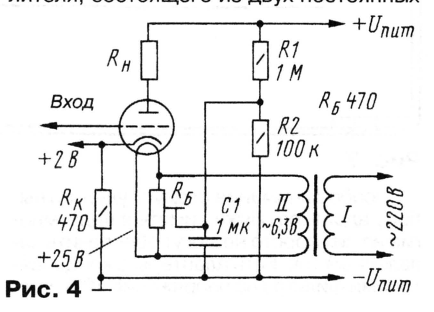


Рис. 4

ЗВУКОТЕХНИКА

E-mail: audio@radio.ru тел. 208-83-05

резисторов и дополнительного фильтрующего конденсатора.

Следует напомнить, что уровень этого фона весьма незначителен, поэтому измерять его следует ламповым милливольтметром на пределе не более 5 мВ, а еще лучше — с помощью осциллографа, так как фон с частотой 50 Гц явно выделяется среди других наводок и шумов.

Теперь о третьем, важнейшем факторе, влияющем на уровень собственного фона усилителя. Грамотный монтаж входных цепей и цепей функциональных регулировок (громкость, тембр, баланс) в значительной степени устраняет влияние этого фактора на общий уровень шумов.

Для того чтобы уяснить принципы грамотного монтажа, рассмотрим **рис. 5**, где показано соединение сеточной цепи лампы с входным разъемом,

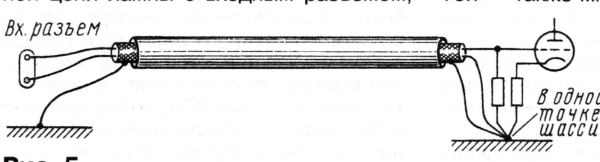


Рис. 5

отстоящим от лампы на некотором расстоянии. Рекомендации будут практически одинаковыми и для соединения любых двух узлов аудиотракта или УЗЧ, один из которых является источником сигнала, а другой — нагрузкой. Это могут быть микрофон и лампа усилителя микрофонного каскада, входное гнездо для магнитофона и коммутатор рода работ либо первые два каскада УЗЧ и блок регуляторов тембра. В последнем случае источником сигнала является анод лампы первого каскада, а нагрузкой — резистор в цепи сетки лампы второго каскада и, следовательно, никакие соединения с корпусом внутри этого участка недопустимы. Иными словами, внутри закрытого металлического корпуса блока регуляторов тембра ни одна деталь не должна соединяться непосредственно с шасси или экранирующим кожухом, а только к изолированной от корпуса шине, как показано на **рис. 6**.

Теперь о самих экранированных проводах. Ни один из промышленно выпускаемых типов проводов в "чистом" виде для современного лампового усилителя высокого класса не годится. Все экранированные провода лучше сделать самостоятельно — это несложно. На **рис. 7** показано, что внутри экранирующей оплетки помещены провода разного диаметра. Это различие соответствует реальной конструкции. Все экранированные провода выполнены по принципу куклы—матрешки. Внутри обычной металлической экранирующей оплетки помещены два провода разного диаметра: один — более тонкий (сигнальный) обязательно цветной многожильный в поливинилхлоридной или фторопластовой изоляции сечением 0,2...0,35 мм^2, другой — также многожильный, но сечением не менее 0,5 мм^2 — "холодный". Оба эти провода вместе с экранирующей оплеткой следует поместить в трубку из поливинилхлорида (ПВХ).

При изготовлении усилителя для монтажа различных цепей полезно использовать провода в изоляции различного цвета. Выбор самих цветов, разумеется, может быть произвольным в зависимости от возможностей радиолюбителя, но некоторых правил все же лучше придерживаться. Так, все провода, соединяемые с общим проводом, лучше всего делать черными и толстыми (сечением 0,5...0,75 мм^2). Провода цепей питания (плюсовой полярности) от выпрямителя — красные, а если выпрямителей несколько, — красные, розовые, оранжевые. Все сигнальные провода одного из стереоканалов — зеленые, а другого — синие или голубые. Цепи накала ламп — белые или серые. Для цепей вспомогательных устройств и систем можно выделить коричневые, желтые и тонкие черные либо белые.

Такое разделение намного упростит проверку монтажа и исключит путаницу при распайке двухканальных регуляторов громкости и тембра (какой — из проводов от левого канала, какой — от правого).

Для самостоятельного изготовления экранированных соединительных кабелей нужно либо взять отдельную металлическую оплетку, либо снять ее с экранированного провода, затем продеть в оплетку два изолированных провода: один — тонкий "сигнальный", другой — толстый нулевой, и все это вместе с оплеткой протянуть внутрь трубки из ПВХ соответствующего диаметра. В принципе, это можно делать двумя разными способами: изготавливать каждый отдельный экранированный провод заранее определенной длины или же сразу заготовить 10...15 м кабеля, а затем отрезать куски нужной длины.

Распайку выводов межблочного кабеля производят на соответствующие разъемы, из которых ныне наиболее употребляемы "тюльпан" (RCA), "джек", "мини-джек".

При монтаже в усилителе накальных цепей и сетевых проводов внутрь одной оплетки помещают оба провода (можно одного цвета) и также изолируют оплетку трубкой из ПВХ.

Теперь об упоминавшейся выше "нулевой" шине внутри экранированных блоков. Если в блоке размещается печатная плата с радиоэлементами, то роль шины может выполнять одна из печатных дорожек (как можно более широкая).

Следует учитывать, что входные и выходные сопротивления каскадов ламповых усилителей обычно на порядок больше, чем транзисторных, и измеряются сотнями килоом, поэтому собственные емкости экранированных проводов оказывают существенное влияние на частотную характеристику УЗЧ в области ВЧ. Не следует использовать современные тонкие и сверхтонкие (диаметром 3, 2 и даже 1,5 мм) "фирменные" экранированные провода. В любом случае экранированные соединения нужно делать по возможности короче.

В предыдущих частях статьи рассмотрены вопросы, относящиеся к способам обеспечения высоких качественных

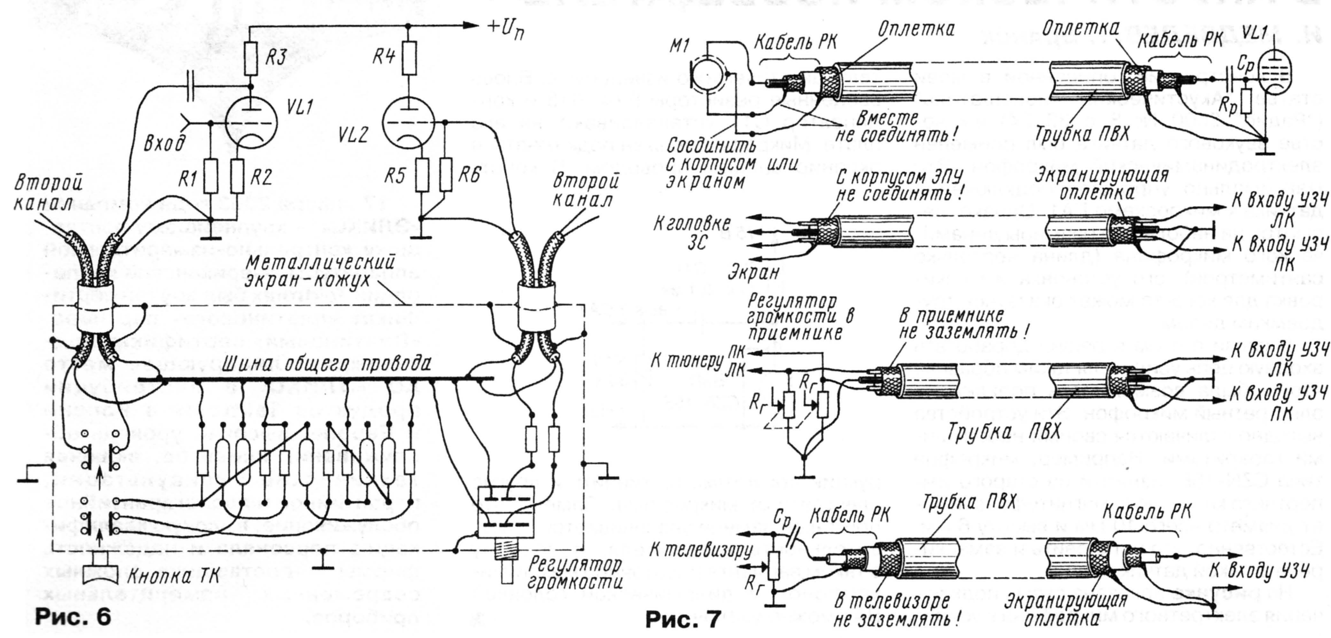


Рис. 6

Рис. 7

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

показателей ламповых усилителей. Однако эти показатели могут оказаться нереализованными при неграмотном подключении к входу усилителя источников сигнала — магнитофона, проигрывателя, микрофона.

Подключение внешних источников сигнала с различным выходным сопротивлением неизбежно снижает динамический диапазон всей системы за счет наводок, а также ограничивает верхнюю границу частотного диапазона из-за шунтирующего действия емкости соединительных кабелей. И хотя полностью исключить эти вредные влияния невозможно, вполне реально уменьшить их правильным выполнением соединения источника сигнала с входом усилителя.

Вопрос этот достаточно серьезный, поскольку речь идет о соединительных кабелях, подверженных различным внешним наводкам, например, от проходящей рядом электросети с напряжением 220 В. Кроме того, речь идет о передаче сигналов весьма малого уровня (порядка 5...200 мВ) и к тому же от источников с большим внутренним сопротивлением (до сотен килоом). Эти два фактора требуют применения специальных мер для предотвращения наводок извне и для исключения взаимного влияния кабелей от нескольких источников. Положение усугубляется тем, что для разных источников сигнала оптимальны различные решения, поэтому постараемся дать рекомендации для каждого отдельного случая.

Наиболее подвержены наводкам линии от пьезоэлектрического или электромагнитного звукоснимателя, а также от микрофона. Для этих цепей можно предложить общее решение с использованием тонкого коаксиального кабеля наружным диаметром 4...5 мм и емкостью 70...115 пФ на метр, например, РК-50-2-13, РК-50-3-13, РК-50-2-21 (их старые наименования — соответственно РК-19, РК-55, РКТФ-91) либо РК-75-2-21. Для стереофонического устройства два отрезка кабеля нужной длины, помещенных в одну общую металлическую оплетку, образуют кабель с высокой помехозащищенностью. Внешнюю оплетку также желательно изолировать трубкой из ПВХ. На длинный кабель трубку допустимо надевать частями длиной по 0,5...1 м.

Распайку межблочных кабелей надо делать так, как показано на рис. 7. Для микрофона, если он не стереофонический, нет необходимости в двух отдельных кабелях, однако использовать оплетку кабеля в качестве второго провода здесь нежелательно. Для микрофонной линии длиной более 1 м желательно использовать двухпроводный кабель с экранирующей оплеткой, по аналогии с отечественным кабелем типа КММ. Подключение обоих проводов и оплетки ясно из рисунка.

Межблочный кабель для стереофонического тюнера, магнитофона и проигрывателя КД также можно сделать в одном экране. В одну общую экранирующую оплетку надо протянуть три разноцветных провода: два сигнальных для левого и правого каналов (например, зеленый и синий) и один более толстый (черный или белый) для общего провода. Весь этот кабель вместе с оплеткой нужно изолировать трубкой из ПВХ.

Сигнал от телевизора можно транспортировать обычным коаксиальным кабелем или экранированным проводом, используя его оплетку в качестве нулевого провода, поскольку уровень собственного фона самого телевизора часто не позволяет говорить о высококачественном звуковоспроизведении. Здесь только следует иметь в виду, что сигнал звукового сопровождения можно снимать, если нет соответствующего разъема, как с выхода УМЗЧ телевизора, так и с нагрузки частотного детектора. Выход УМЗЧ обычно низкоомный, и соединительный кабель не создает дополнительных потерь высокочастотной части спектра.

Однако при этом уровень выходного сигнала будет полностью зависеть от регулятора громкости телевизора и, если нет гнезда для телефонов, воспроизведение звука только через внешний усилитель будет невозможно. Сигнал на выходе УМЗЧ телевизора, как правило, не отличается высоким качеством.

Лучше воспользоваться вторым способом и снимать сигнал непосредственно с выхода частотного детектора. Правда, в этом случае придется вскрыть телевизор и подвести этот сигнал к дополнительному разъему RCA, который можно установить на несущей раме телевизора или на съемной задней стенке, и к этому разъему подключать соединительную линию. Но в этом случае кабель также надо будет делать экранированным с двумя проводами внутри оплетки.

Соединительная линия от радиотрансляционной сети, если таковую потребуется подключить к усилителю, отличается тем, что внутри жилого помещения оба провода равнозначны: в цепь каждого из двух проводов трансляционной сети последовательно включены балластные резисторы. Потерей сигнала в этом случае вполне можно пренебречь, поскольку сигнал в линии гораздо больше, чем от остальных источников сигнала. ■

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

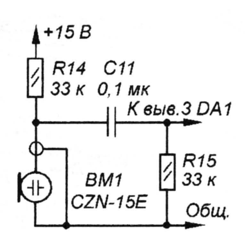
ЭЛЕКТРЕТНЫЙ МИКРОФОН В АКУСТИЧЕСКОМ ИЗВЕЩАТЕЛЕ

И. МЕДВЕДЕВ, г. Брянск

В конструкции, описанной в моей статье "Акустический "извещатель" ("Радио", 2000, № 8, с. 33, 34), в качестве звукового датчика был применен электродинамический микрофон. Это максимально упрощало подключение датчика к микросхеме DA1. Однако, несмотря на небольшие размеры динамического микрофона (длина несколько сантиметров), его установка и маскировка для кого-то может оказаться трудоемким делом.

В связи с этим я решил доработать входную цепь усилителя таким образом, чтобы была возможность подключить электретный микрофон. Эти устройства выгодно отличаются своими небольшими габаритами. Например, микрофон типа CZN-15E, изъятый из старого импортного кассетного магнитофона, имеет диаметр всего 10 мм и высоту 6 мм. Естественно, что установить и замаскировать такой датчик проще.

На **рисунке** показана схема подключения электретного микрофона к усилителю акустического извещателя. Вновь введенные резисторы R14, R15 и конденсатор C11 устанавливают на его плате. Микрофон должен подключаться экранированным проводом. В конструкции допустимо применить и другие электретные микрофоны. Замечу, что при такой замене увеличивается чувствительность извещателя, и поэтому в таком варианте расстояние между микрофоном и динамической головкой BA1 можно увеличить. ■



НОВОСТИ ЭФИРА

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва
комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ И СТРАНЫ СНГ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. Вот список действующих в настоящий момент УКВ радиостанций города (частоты в МГц в порядке возрастания): 69,05 — "Невская Волна"; 88,0 — "Ретро"; 88,4 — "Петербург FM"; 88,9 — "Классика"; 89,3 — "Шторм"; 90,1 — "Эрмитаж"; 90,6 — "Хит"; 91,1 — "Мелодия"; 91,5 — "Эхо Москвы"; 100,5 — "Европа Плюс"; 100,9 — "Русский Шансон"; 101,4 — "ЭльдоРадио";102,0 — "РОКС"; 102,4 — "Студио"; 102,8 — "Максимум"; 103,4 — "Динамит FM"; 104,0 — "Наше Радио"; 104,4 — "Шансон"; 104,8 — "Балтика"; 105,3 — "Love Radio"; 105,9 — "Спутник"; 106,3 — "Рекорд"; 107,0 — "Маяк-24"; 107,4 — "Ленинград"; 107,8 — "Русское Радио".

Радиостанцию "Студио" можно также принимать: в Выборге — на частотах 73,4 и 103,1 МГц и в Кингисеппе — на частоте 101,7 МГц.

НОВОСИБИРСК. Вот что слышно в эфире этого города на УКВ диапазонах (частоты в МГц): 67,87 — "Радио России"; 68,48 — "Радио Сибири"; 69,26 — "Маяк" и "Классик Радио Новосибирск" (поочередно); 70,88 — "Юнитон"; 72,44 — "Европа Плюс"; 73,58 — "Новосибирск"; 96,2 — "Старт"; 98,3 — тестовое вещание; 98,7 — "Авторадио"; 99,5 — "Радио 7 — На Семи Холмах" (очень редко и нерегулярно); 100,7 — "Юнитон"; 101,4 — "Новосибирск"; 102,6 — "Мир" (собственные программы и ретрансляция программ станции "Шансон"); 103,2 — "Европа Плюс"; 103,9 — "Сибирское радио"и "Light FM"; 104,6 — "Классик радио Новосибирск"; 105,2 — "Русское радио"; 105,7 — "Мелодия"; 106,2 — "ОТС" (программы местной телерадиокомпании); 106,7 — "Радио Сибири"; 107,7 МГц — "Динамит FM".

НОРИЛЬСК. В святочные дни в этом северном городе вновь заработало радио "Православный Полюс". Вещание этой приходской станции было приостановлено в конце минувшего года с тем, чтобы перевезти аппаратуру в специально оборудованную студию храма "Всех скорбящих Радость". Решить технические вопросы помогли специалисты местного "Канала-7". Сейчас на частоте 104,0 МГц можно круглосуточно слушать записи богослужений, молитв, православные песнопения, народную музыку, выступления лучших отечественных исполнителей. Таким образом, сегодня православная радиостанция Норильска переживает свое второе рождение. Собственные программы "Православного Полюса" о духовной жизни будут готовиться к эфиру силами священнослужителей и прихожан.

Время всюду — UTC (MSK время — UTC + 3 часа зимой; + 4 часа летом).

ХАБАРОВСК. Средние волны (частоты в кГц): 576 — "Маяк" (программы из Москвы, с 20.00 до 15.00 UTC); 621 — ГТРК "Дальневосточная" (с 20.00 до 14.00); 711 — "Восток России" (с 21.00 до 12.00, при этом с 4.00 до 5.00 и с 6.00 до 7.00 ретранслируются программы радиостанции "Немецкая Волна", а с 9.30 до 12.00 — "Наше радио" из Москвы"); 873 — "Радио России" (с 20.00 до 16.00); 1008 — "Юность"(с 20.00 до 15.00); 1134 — "Авторадио" с местными врезками (с 21.00 до 14.00); 1188 — "ДВА" — "Радиоцерковь" (филиал радиостанции "KFBS" — с 5.00 до 12.00); 1224 — "Олимп" (с 21.00 до 12.00); 1386 — "ДальТелеРадио" (с 22.00 до 15.00 — ретрансляция программ "Голос Америки" и "Свобода" на английском и русском языках); 1413 — "Ретро" (22.00 до 13.00).

УКВ (частоты в МГц): 70,28 — "Ретро"; 101,8 — "Радио 101,8 FM" (принадлежит ГТРК "Дальневосточная"); 102,3 — "Русское радио"; 103,1 — "Максимум"; 103,7 — "Наше радио"; 105,6 — "Европа Плюс". Все эти станции ретранслируют программы соответствующих московских радиостанций с местными рекламно-информационными вставками.

КОМСОМОЛЬСК-НА-АМУРЕ. ДВ и СВ (частоты в кГц): 153 — "Радио России" (с 20.00 до 16.00); 666 — "Маяк" (с 20.00 до 15.00); 1152 — ГТРК "Дальневосточная" (с 2.00 до 14.00); 1269 — "Восток России" (с 21.00 до 12.00), включая названные выше (см. г. Хабаровск "ДальТелеРадио") ретрансляции зарубежных станций; правда, в отличие от Хабаровска, уровень сигнала "Востока России" днем достигает лишь трех баллов, а по вечерам и вовсе плохо различим в шумах и помехах.

УКВ (частоты в МГц): 66,92 — "Маяк"; 68,66 — "Радио России", часть программ гостелерадиокомпаний "Дальневосточная" и "Комсомольск"; 70,13 — "Максимум"; 87,8 — "Авторадио"; 88,5 — "Европа Плюс"; 101,7 — "Русское радио".

ЯКУТИЯ. В районном центре Усть-Алданского улуса в селе Борогонцы с середины декабря 2002 года начала вещание радиостанция "Дуораан". В эфире новой якутскоязычной станции можно услышать районные новости, объявления и народную музыку. Музыкальную фонотеку радиостанции предоставляет местная студия звукозаписи "Дуораан Records".

УКРАИНА. В рамках визита президента России Владимира Путина в Киев было подписано соглашение о сотрудничестве между Российской государственной радиокомпанией (РГРК) "Голос России" и Национальной радиокомпанией Украины. Национальная радиокомпания Украины планирует транслировать передачи "Голоса России" на русском языке на территорию Украины. В свою очередь, "Голос России" будет транслировать передачи украинской компании на страны СНГ и дальнего зарубежья. Ретранслируемая программа радиокомпании "Голос России" будет иметь в основном гуманитарную направленность, отметили в российской радиокомпании. Основу ее составят эксклюзивные материалы о происходящих в России событиях в области культуры, науки, экономики, в том числе с точки зрения украинцев, живущих в России, о связях двух стран.

УКРАИНА, Киев. В настоящее время в УКВ эфире города работают (частоты в МГц): 95,6 — "Золотые ворота"; 96,0 — "Эра FM"; 96,4 — "Хит FM"; 96,8 — "Ренессанс"; 98,5 — "Русское радио Украина"; 99,0 — "Nostalgie"; 99,4 — "Авто FM" (программы из Одессы); 100,0 — "Гала-Радио"; 100,5 — "SuperNova"; 100,9 — "Континент"; 101,1 — "Мелодия"; 101,5 — "Music Radio"; 101,9 — "Шансон"; 102,5 — "Просто радио" (программы из Одессы); 103,1 — "Люкс FM"; 103,6 — "Рокс-Украина"; 104,0 — "Power FM"; 104,6 — "Радио Большого Города 104,6"; 105,0 — "Проминь" (2-я программа Украинского радио); 105,0 — "Столица"; 106,0 — "Взрослое радио ШАНСОН"; 106,5 — "Kiss FM"; 107,0 — "Европа плюс"; 107,4 — "Довира"; 107,9 — "Наше радио" (программы Киева).

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

Компания "Euro 1080" объявила о планах по созданию первого европейского спутникового цифрового телеканала стандарта HDTV (High Definition Television). Этот стандарт был принят в США в 1996 г., имеет формат изображения 16:9 и позволяет на частоте одного канала по стандарту NTSC передавать два канала с разрешением в 1080 строк или четыре канала с разрешением в 720 строк. Стандарт HDTV уже широко используется в США, в Азии (в частности, в Японии и Китае), а также в Австралии. При этом в Австралии и Японии на этот стандарт перешли практически все телекомпании. В Европе же он не представлен пока ни одним телевещателем, поскольку его развитие сдерживается, кроме высокой стоимости оборудования, различными законодательными ограничениями. Поскольку большинство европейцев пока технически не готовы к приему телепередач по новому стандарту, канал "Euro 1080" первоначально будет ориентирован на демонстрацию на больших плазменных экранах в общественных местах. Планируют, что интерес к HDTV усилится в связи с трансляциями предстоящих в 2004 г. Олимпийских игр в Афинах. Вещание в тестовом режиме намечено 13 сентября 2003 г., а с 1 января 2004 г. канал уже будет работать по пять часов в сутки.

Хорошего приема и 73! ■

E-mail: dx-bc@radio.ru
тел. 208-83-05

КАК ПОДКЛЮЧИТЬ К КОМПЬЮТЕРУ ДЖОЙСТИК ОТ ИГРОВОЙ ПРИСТАВКИ

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Любители компьютерных игр начали подключать привычные и удобные джойстики от игровых видеоприставок к своим компьютерам с 1999 г., когда для их обслуживания появился программный пакет DirectPad Pro, бесплатно распространяемый через Интернет. Но нередко случается, что вполне исправный джойстик отказывается работать с компьютером. Автор предлагает свое решение этой проблемы, предоставляя к тому же полезную во многих играх возможность увеличить число одновременно подключенных к компьютеру джойстиков.

Джойстики от игровых приставок соединяют с параллельным портом LPT1 или LPT2 компьютера через переходники всего из нескольких малогабаритных диодов. В Интернете несложно найти схемы подключения джойстиков от приставок "Atari", "TurboGrafX-16", "Genesis" ("Sega Mega Drive-II"), "NES" ("Dendy"), "PlayStation" (в том числе джойстик "DUAL SHOCK"), "SuperNES", "Sega Master System", "Nintendo-64", "Sega Saturn", "Jaguar", "Virtual Boy". Сами джойстики никакой переделки не требуют и работают, как правило, без внешнего источника питания.

Наиболее распространены в странах СНГ джойстики от "Dendy", "PlayStation" и "Sega Mega Drive". Последние, к сожалению, принципиально несовместимы с некоторыми материнскими платами компьютеров недавней разработки. Джойстики первых двух типов успешно используют многочисленные любители игр, установившие на своих компьютерах пакет DirectPad Pro.

Но иногда джойстики, нормально взаимодействующие с игровой приставкой, отказываются работать, будучи подключенными к компьютеру. К тому же при подключении к LPT-порту нескольких джойстиков одновременно не удается обойтись без внешнего источника питания.

Основных причин этому — две. Во-первых, недостаточна нагрузочная способность используемых для питания джойстиков линий LPT-порта. Уже под нагрузкой 3...4 мА уровень лог. 1 (с учетом падения напряжения на диодах переходника) падает ниже необходимого для работы микросхемы джойстика минимума — 3 В. Во-вторых, проявляется свойственный КМОП-микросхемам тиристорный эффект — внезапное резкое увеличение потребляемого тока.

Последнее явление связано с открыванием обычно надежно закрытого "паразитного" тиристора, образованного внутри микросхемы участками полупроводникового кристалла различной проводимости. Оно становится возможным, если напряжение на логическом входе микросхемы превышает напряжение питания, и происходит, как правило, в моменты включения питания или "горячей", без выключения питания, перестыковки разъемов. Именно такие ситуации возникают при подключении джойстика к LPT по "стандартной" схеме. Напряжение на его логических входах повышено, так как в отличие от вывода питания они соединены с линиями порта непосредственно, без разделительных диодов и не потребляют от них заметного тока. Ситуацию усугубляет обычно имеющийся в цепи питания джойстика и разряженный в момент включения блокировочный конденсатор.

Нужно сказать, что не все КМОП-микросхемы подвержены тиристорному эффекту в одинаковой мере. Он характерен, например, для микросхем КР537РУ10, КР1146ФП2, но редко проявляется в таких распространенных сериях, как К561, КР1561 и многих других, изготовленных с использованием специальных приемов — охранных колец, МОП-транзисторов с вертикальным каналом и окольцовывающим затвором, технологии КНС (кремний на сапфире).

Усовершенствованные схемы подключения к LPT-порту джойстиков от игровых приставок показаны на **рис. 1** (для "Денди") и **рис. 2** (для "Sony PlayStation"). В отличие от распространяемых через Интернет прототипов, в обоих случаях обычные кремниевые диоды VD1—VD5 заменены диодами Шоттки, вновь введены аналогичные диоды VD6—VD11 и увеличено соответственно до пяти и двух число разъемов для джойстиков. Конечно, если пользоваться таким числом джойстиков одновременно не планируется, "лишние" разъемы можно исключить.

Катоды всех имевшихся ранее и вновь введенных диодов соединены параллельно. Таким образом, в питании джойстика участвуют все линии порта, на которых программно установлен или может быть установлен уровень лог. 1. Конечно, нагрузка распределяется между линиями неравномерно, основную долю тока отдает та, напряжение на которой немного больше, чем на других. Однако возможность одновременного питания пяти джойстиков "Dendy" или двух "PlayStation", в том числе "DUAL SHOCK", подтверждена экспериментально.

Рис. 1

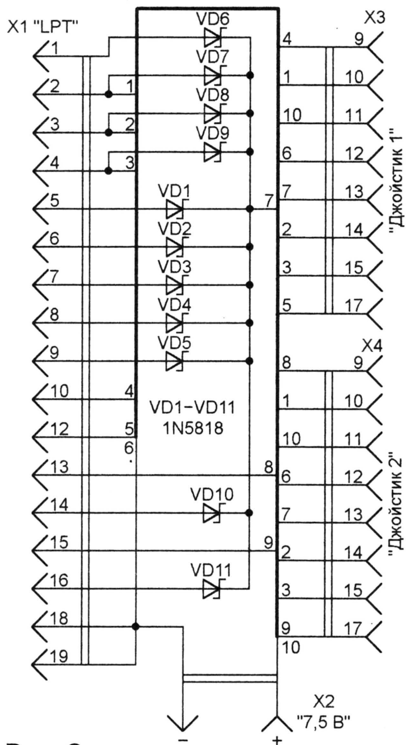


Рис. 2

Диоды VD7, VD8 (см. рис. 1) или VD7—VD9 (рис. 2) выполняют и дополнительную функцию — защищают микросхему джойстика от тиристорного эффекта, не давая напряжению на ее

Цепь	Контакт разъема	
	DB-9	DB-15
OUT	2	8
PE	3	12
SYN	4	9
+5 В	6	15
Общ.	8	1

входах подняться выше напряжения питания более чем на величину прямого падения напряжения на диоде Шоттки. Это напряжение никогда не превышает того, при котором может открыться "обычный" p-n переход внутри микросхемы, способный спровоцировать тиристорный эффект.

Стыкующаяся с розеткой LPT-порта компьютера вилка X1 в обоих вариантах переходника — DB-25M. Диоды VD1—VD11 размещают внутри корпуса вилки, припаяв их непосредственно к ее контактам и хорошо изолировав отрезками поливинилхлоридной трубки подходящего диаметра.

Номера контактов разъемов X2...X6 на рис. 1 указаны для вилок DB-9M, стыкующихся с "узкими" кабельными розетками джойстиков. Если необходимо подключить джойстик с "широкой" розеткой, вилку DB-9M заменяют на DB-15M с учетом указанных в **таблице** различий в назначении контактов. В качестве X2—X6 можно применить и вилки от неисправных видеоприставок.

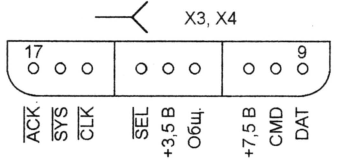


Рис. 3

Последний вариант — почти единственный для джойстиков от "PlayStation", так как подходящие в качестве X3 и X4 розетки (**рис. 3**, вид со стороны гнезд) удается найти только в неисправной видеоприставке. Если таковой не оказалось, придется воспользоваться отдельными гнездами нужного размера, надетыми на соответствующие штыри кабельных вилок.

Длина проводов, соединяющих переходник с розетками (вилками) джойстиков, не должна превышать 1 м. Лучше использовать ленточный кабель. Если ограничиться подключением одного джойстика, разъем для него можно установить на корпусе вилки X1. Можно и вообще отказаться от разъема, припаяв провода кабеля джойстика непосредственно к контактам вилки X1 и выводам диодов VD1—VD11. Естественно, такой джойстик уже нельзя будет подключить к видеоприставке.

Для полноценной работы джойстиков "DUAL SHOCK" с виброотдачей необходимо от внешнего источника подать на разъем X2 (см. рис. 2) напряжение 7,5 В, не требующееся джойстикам других типов. Источник должен быть рассчитан на ток не менее 0,5 А (для каждого джойстика). Иногда рекомендуют увеличить напряжение до 9 В, что заметно усиливает эффект отдачи. Однако в результате перегревается обмотка вибратора. Без внешнего питания джойстик "DUAL SHOCK" сохраняет работоспособность, но виброотдача не действует.

В качестве диодов VD1—VD11, кроме указанных на схемах, подойдут КД923А или другие малогабаритные диоды Шоттки. В крайнем случае можно применить и обычные КД522Б, но это увеличит вероятность неустойчивой работы некоторых экземпляров джойстиков. Все диоды должны быть однотипными. Диоды VD6, VD9...VD11 (см. рис. 1) или VD6, VD10, VD11 (см. рис. 2) можно не устанавливать, если это не приводит к сбоям.

Связь между джойстиками, подключенными к LPT-порту компьютера, и игровыми программами обеспечивает пакет DirectPad Pro (его версию 5.0 можно "скачать" по адресу <**ftp://ftp.paguo.ru/pub/2003/03/dpp/dpadpr50.zip**>. Пакет разработал Earle F. Philhower III в 1999 г. Входящие в его состав драйверы работают под Windows-9x, используя набор инструкций DirectInput пакета DirectX версий 5.0 и старше. В результате установки пакета DirectPad Pro в системе появится новое игровое устройство — "джойстик DPP".

Устанавливают DirectPad Pro в следующем порядке. Создав отдельную папку (например, под именем DPP) и распаковав в нее архив dpadpr50.zip, необходимо, действуя по схеме "Мой компьютер" — "Панель управления" — "Игровые устройства" — "Добавить" — "Добавить" — "Установить с диска", сообщить имя папки операционной системе компьютера. В появившемся списке файлов укажите DirectPad Pro.inf, дважды нажмите "ОК" и выберите устройство DirectPad Pro Standard And Force FeedBack.

Далее найдите в списке игровых устройств DirectPad Pro Controller (для джойстика "Dendy" и обычного "PlayStation") или DirectPad Pro Force FeedBack Controller (для джойстика "DUAL SHOCK"). Нажав кнопку "Свойства", выберите контроллер — NES для "Dendy" или один из пяти предложенных компьютером вариантов (обычно — PSX Digital или PSX Left Analog) для "PlayStation". Остается указать идентификационный номер (ID) джойстика (1 — для первого из устанавливаемых, в порядке возрастания номера — для последующих) и адрес LPT-порта, к которому он будет подключен. Выяснить адрес порта можно по схеме "Мой компьютер" — "Панель управления" —"Система" — "Устройства" — "Порты COM и LPT".

Остается откалибровать джойстик, нажимая его кнопки и наблюдая в закладке "Configure" окна "Свойства" (**рис. 4**) за перемещениями черного прямоугольника внутри белого квадрата. При сбоях следует в закладке "Advanced" того же окна увеличить значение параметра PSX Scan Delay с 3 до 10. Там же можно подобрать параметры Sine, Ramp, Const, Spring, обеспечивающие наилучший эффект обратной связи в джойстике "DUAL SHOCK".

В большинстве программ, имитирующих работу видеоприставок на IBM PC, поддержка джойстиков DPP

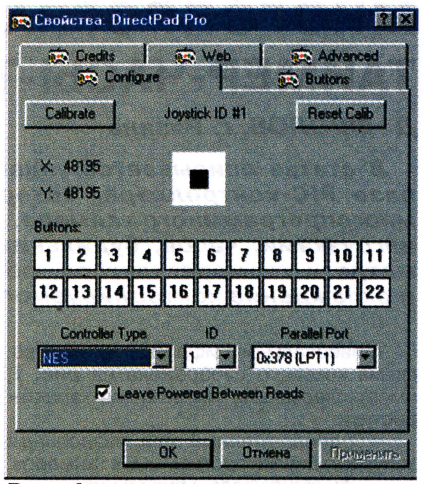


Рис. 4

предусмотрена. "Скачать" бесплатные эмуляторы приставок можно, например, с сайта <**http://emu-russia.km.ru**>. В принципе, с помощью джойстика DPP можно управлять работой любой компьютерной программы. Для этого существует несколько бесплатных эмуляторов. Два из них размещены по адресам <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/03/dpp/joyemu41.zip**> (автор Simone Zanella) и <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/03/dpp/joy2mouse.zip**> (автор Offer Atzitz). После установки любого из них все операции, выполнявшиеся ранее с помощью "мыши", можно производить джойстиком DPP. ■

ЕЩЕ О СНИЖЕНИИ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ВЕНТИЛЯТОРА

А. СИРОШ, г. Киев, Украина

В статье "Вентилятор на плате видеоадаптера" ("Радио", 2002, № 7, с. 30) Д. Турчинский рекомендует для снижения частоты вращения (а вместе с ней и шумности) вентилятора включить последовательно в цепь его питания гасящий резистор, шунтированный конденсатором.

Но задачу можно решить и проще, без каких-либо дополнительных деталей. Дело в том, что между шинами +12 и +5 В в компьютерном блоке питания имеется разность потенциалов примерно 7 В. Как показала практика, такое напряжение оптимально для 12-вольтного вентилятора с электродвигателем постоянного тока — он надежно запускается и работает примерно вполовину своей мощности. Таким образом, достаточно изготовить разъем для подключения вентилятора к свободному выводу питания, предназначенному для периферийных устройств, таких как жесткий диск или привод CD-ROM. В стандартном варианте провода вентилятора подсоединены к проводникам желтого и черного цветов, а для получения пониженного напряжения его подключают к желтому и красному проводам (с желтым соединяют плюсовой — обычно красный — провод вентилятора). ■

E-mail: comp@radio.ru
тел. 207-89-00

МНОГОПРОГРАММНЫЙ ТАЙМЕР-ЧАСЫ-ТЕРМОМЕТР...

Д. ФРОЛОВ, г. Рязань

В статье описывается универсальный цифровой прибор на базе PIC-контроллера, который может выполнять функции многопрограммного таймера, способного управлять четырьмя нагрузками, часов, будильника, широкодиапазонного термометра и терморегулятора, обеспечивающего как нагрев, так и охлаждение контролируемого объекта.

Универсальное цифровое устройство, схема которого изображена на **рис. 1**, имеет следующие технические характеристики:

— одновременный или раздельный запуск до девяти программных таймеров;

— функция часов и будильника;

— подача звуковых и световых сигналов при срабатывании любого из таймеров или будильника;

— возможность выдачи до четырех сигналов, управляющих внешними устройствами;

— функция термометра (измеряемая температура — от –43 до +470 °С, средняя погрешность — не более ±2 °С);

— функция терморегулятора (поддерживаемая температура — от –43 до +470 °С) с возможностью выбора режима работы (нагрев или охлаждение)..

Управляют прибором с помощью 16-кнопочной клавиатуры. Предусмотрено включение и выключение подзвучивания нажатия кнопок, настройка подачи звуковых, световых и управляющих сигналов, возможность индивидуальной настройки прибора под конкретное применение путем изменения управляющей программы МК. Имеется резервное питание от встроенной аккумуляторной батареи. Все установленные при работе с прибором параметры сохраняются даже при отключении резервного питания в течение более 40 лет.

Как видно из схемы, основа устройства — PIC-контроллер DD1. Регистр сдвига DD2 и дешифратор DD3 предназначены для организации динамической индикации, принцип которой заключается в следующем. Вначале на дешифратор DD3 подается код 1111, в результате чего на всех его выходах устанавливаются уровни лог. 1 и ни один из разрядов индикатора HG1 не светится. Далее в регистр DD2 заносится код необходимого символа, после чего на DD3 подается код, соответствующий нужному разряду индикатора.

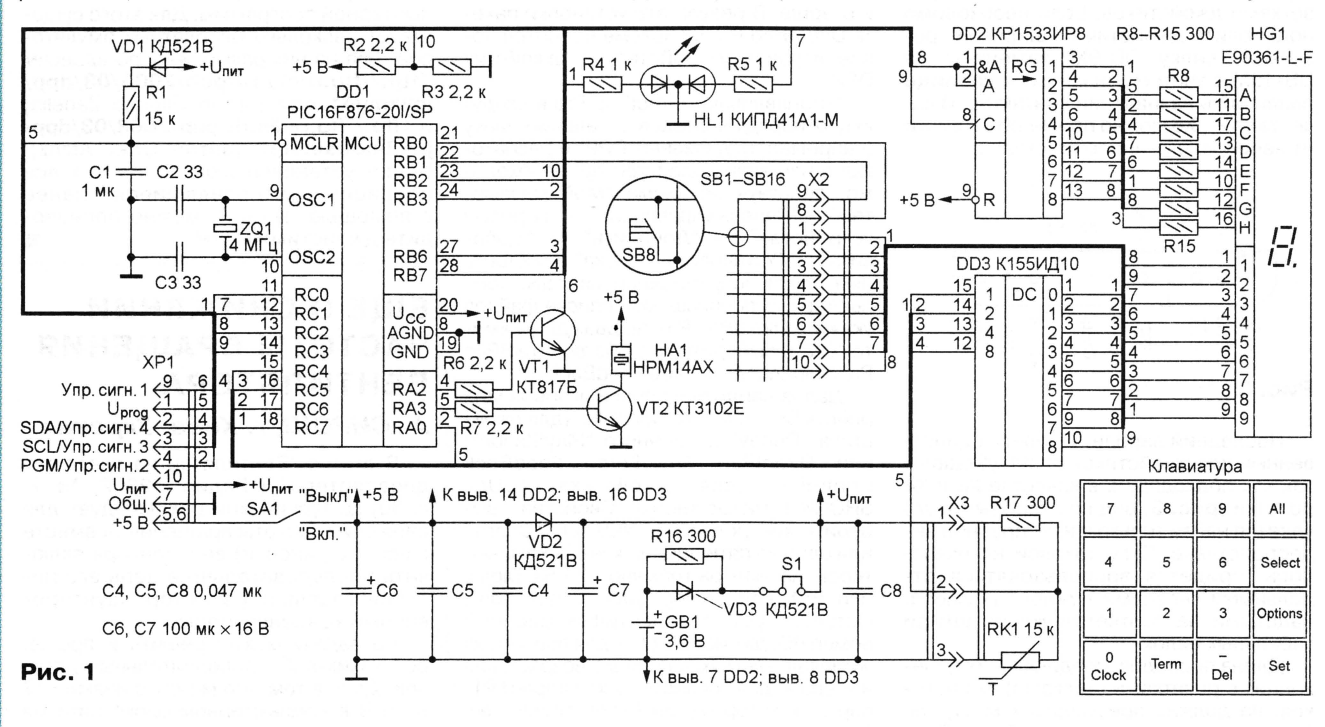


Рис. 1

Одновременно с обновлением данных для индикатора осуществляется сканирование клавиатуры, 16 кнопок которой разделены на две группы — по восемь в каждой. Общие выводы кнопок этих групп подключены к двум входам МК (RB0 и RB1). При нажатии какой-либо кнопки на один из этих входов подается сигнал лог. 0 с соответствующего выхода дешифратора DD3, тем самым определяя ее код.

С помощью клавиатуры можно запускать/останавливать любой из программных таймеров или все одновременно, устанавливать режим работы терморегулятора, текущее время, время будильника и т. д. Большинство кнопок имеют двойное назначение, зависящее от того, какую информацию пользователь вводит с клавиатуры: числовую или управляющую.

Рассмотрим назначение кнопок клавиатуры более подробно.

"0", **"Clock"** — цифра 0 при вводе числовой информации или переключение в режим часов, в котором можно изменить текущее время, установить время включения будильника, включить режим сигнализации наступления нового часа, отредактировать коэффициент коррекции времени (см. далее).

"1" — **"9"** — цифры 1 — 9 при вводе числовой информации или выбор соответствующего программного таймера.

"Term" — переход в режим терморегулятора, где можно задать текущее значение температуры, отредактировать значение регулируемой температуры, тип регулирования (нагрев или охлаждение) и параметры терморезистора.

"–", **"Del"** — знак "минус" при вводе значения регулируемой температуры, включение/выключение терморегулятора, термометра, будильника или часов (при выключении вместо соответствующих показаний отображаются знаки – – –), обнуление при вводе числовых данных.

"Set" — переход/выход в режим изменения значения какого-либо параметра (программного таймера, текущего времени, будильника, термометра, терморегулятора, настроек).

"Options" — переход в режим изменения настроек. Здесь можно включить/выключить подзвучивание кнопок, режим приветствия, выбрать источники выдачи управляющих сигналов и т. п.

"Select" — запуск/остановка текущего программного таймера, если его значение выдержки времени отлично от 0.

"All" — запуск/остановка всех программных таймеров, значение выдержки времени которых отлично от 0.

Устройство способно выдавать четыре управляющих сигнала, каждый из которых может использоваться по усмотрению пользователя. Есть возможность задавать источник выдачи этих сигналов:

— сигнал будет активным (иметь уровень лог. 1) при работе одного из таймеров, номер которого задается пользователем;

— то же, при работе любого числа таймеров, а неактивным — после окончания выдержки всех таймеров;

— сигнал будет активным при срабатывании терморегулятора.

В устройстве используется двухцветный светодиод HL1, который мигает красным цветом, если при запуске одного или более таймеров хотя бы один управляющий сигнал стал активным, и зеленым цветом, если активных сигналов нет.

По окончании выдержки времени любого из запущенных таймеров индикатор HG1 начинает мигать, а пьезоизлучатель HA1 со встроенным прерывателем подает звуковые сигналы. Это продолжается до тех пор, пока пользователь не нажмет любую кнопку на клавиатуре или не пройдет определенное время, значение которого хранится в памяти МК и может изменяться при его программировании. Звуковой сигнал, выдаваемый при срабатывании таймера, определяется двумя параметрами: продолжительностью звучания и числом звуковых пачек.

При срабатывании будильника также подаются звуковые сигналы, но мигать начинают только два крайних левых символа индикатора — A и L (от англ. ALARM — будильник). Звуковой сигнал будильника также описывается двумя параметрами, хранящимися в памяти МК.

В зависимости от примененного кварцевого резонатора точность хода часов получается различной, поэтому в данном устройстве реализована программная коррекция времени. Коэффициент коррекции задается пользователем с клавиатуры и также хранится в памяти МК. Фактически он представляет собой число микросекунд, которое добавляется к периодам колебаний, генерируемых внутренним таймером МК — в нашем случае 1,92 мс. С помощью коэффициента коррекции добиваются, чтобы это время стало равным 2 мс (период времени 1 с регистрируется после каждых 500 таких периодов).

Температура измеряется путем измерения падения напряжения на терморезисторе RK1. Его сопротивление в зависимости от температуры определяется следующей формулой:

$$R(T) = R_0 \cdot e^{B/T},$$

где R_0 — константа, имеющая размерность сопротивления; B — константа, имеющая размерность температуры; T — абсолютная температура. Таким образом, эту зависимость нужно привести к линейной. Известен способ линеаризации с помощью терморезисторного моста, но такой подход неудобен тем, что при замене терморезистора приходится изменять параметры и самого моста, что не так просто.

Более удобно было бы получить значение температуры без всяких линеаризаций, но для этого нужно вычислить значение следующего выражения:

$$T = \frac{B}{\ln\left[\dfrac{R_д}{R_0\left(\dfrac{U_п}{NU_п/1024} - 1\right)}\right]} - 273 = \frac{B}{\ln\left[\dfrac{R_д}{R_0\left(\dfrac{1024}{N} - 1\right)}\right]} - 273,$$

где $R_д$ — сопротивление дополнительного резистора; N — 10-разрядный двоичный код, полученный после аналого-цифрового преобразования; $U_п$ — напряжение питания.

В описываемом приборе это выражение вычисляется управляющей программой МК, и результат выводится на индикатор. Следует отметить, что указанный выше интервал измеряемых и регулируемых температур (–43...+470 °С) можно как угодно растянуть, сжать или сдвинуть. Указанный интервал был выбран потому, что в нем погрешность измерения температуры не превышает ±2 °С. При этом сопротивление добавочного резистора R17 равно 300 Ом. Для уменьшения погрешности его можно увеличить, однако в результате изменятся границы интервала температур. Для удобства расчетов можно использовать документ term (10 bit).mcd для системы MathCAD 2001, который по заданным параметрам терморезистора RK1, резистора R17 и требуемой погрешности вычисляет интервал измеряемых температур. Этот документ можно найти на ftp-сервере журнала "Радио" **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/03/timer>**.

Для того чтобы при выключении основного питания ход часов реального времени не сбивался, в приборе предусмотрен узел резервного питания МК. Он состоит из аккумуляторной батареи GB1 напряжением 3,6 В, резистора R16 и диодов VD2, VD3. При включении основного питания диод VD3 закрывается, а аккумулятор GB1 заряжается через резистор R16. При отключении основного питания напряжение аккумулятора поступает через диод VD3 только на МК (подаче напряжения на остальные элементы устройства препятствует диод VD2). МК определяет факт отключения питания, так как он постоянно следит за уровнем напряжения на выводе RB2. И когда он становится равным лог. 0, МК перестает осуществлять регенерацию индикатора и опрос клавиатуры, останавливает все запущенные программные таймеры, прекращает измерять и регулировать температуру и переходит в режим часов. Кроме того, если во время работы с прибором были изменены настройки, то после отключения питания кратковременно мигнет красный светодиод, если же настройки не изменились — зеленый. Если устройством предполагается не пользоваться продолжительное время (неделя и больше), то для исключения полной разрядки аккумулятора можно отключить резервное питание с помощью перемычки S1.

МК постоянно следит за состоянием контактов кнопок на клавиатуре, и если в течение заданного времени не было ни одного нажатия, а также не был запущен ни один программный таймер, он автоматически переходит в режим часов.

Управляющая программа МК написана на языке Си, поэтому она с легкостью может использовать любые типы данных, в том числе и вещественные. Программа разрабатывалась в системе программирования HT-PIC C (ее можно "скачать" с сайта <www.htsoft.com>). Для отладки использовался простейший внутрисхемный эмулятор, который представляет собой набор контактов, соединяющих линии параллельного порта компьютера с розеткой под МК на основной плате. Соответствие выводов параллельного порта компьютера гнездам розетки МК на плате таймера приведено в **табл. 1**. Для управления эмулятором управляющая программа МК компилировалась с небольшими изменениями в среде программирования Borland C++ 3.1.

Таблица 1

Порт МК		Параллельный порт ПК	
Сигнал	**Вывод**	**Сигнал**	**Вывод**
RA2 (RELE1)	4	Auto feed	14
RA3 (SND)	5	Init	16
RC0 (LEDR)	11	D0	2
RC1 (LEDG)	12	D1	3
RC2 (INF)	13	D2	4
RC3 (CLC)	14	D3	5
RC4	15	D4	6
RC5	16	D5	7
RC6	17	D6	8
RC7	18	D7	9
RB0 (Keys1)	21	Acknowledge	10
RB1 (Keys2)	22	Paper Out	12
RB2 (VDD)	23	Error	15
GND	19	GND	18—25

К сожалению, работа подобного эмулятора происходит в масштабе времени, отличном от реального, но тем не менее без подобного устройства было бы практически невозможно отладить такую сложную программу. Без применения эмулятора было реализовано только аналого-цифровое преобразование, описание которого применительно к данному МК можно найти на сайте <www.microchip.ru> (документ DS30292C — "Модуль 10-разрядного АЦП в микроконтроллерах PIC16F87x").

Кратко рассмотрим основные моменты работы управляющей программы МК. Она написана с использованием методологии структурного программирования, вследствие чего имеет большое число подпрограмм. После включения питания МК настраивает порты ввода/вывода, АЦП и внутренний таймер. Затем начинает выполняться основной цикл, который является бесконечным. В нем, как уже говорилось, постоянно проверяется наличие основного напряжения питания, и в случае его отключения МК перестает выполнять все функции, кроме отсчета времени. При включении основного питания он выводит заставку и снова переходит в рабочий режим.

Информация, которая должна отображаться на индикаторе в текущий момент, хранится в массиве d. В процессе регенерации индикатора МК переписывает его содержимое в промежуточный массив, а уже из него последовательно читает коды выводимых символов и отображает их на индикаторе. Дополнительный массив введен для того, чтобы исключить мерцание индикатора, возникающее в результате записи в массив d новой информации до того, как старая еще не полностью отображена. Для примера допустим, что

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00
РАДИО № 3, 2003

вначале массив d содержал строку "ABCDEFHLP", а при отображении четвертого символа ("D") в массив занесена строка "FDA 2002". Тогда пользователь прибора из-за инерционности человеческого зрения в некоторый момент времени увидит строку "ABC 2002". Кроме того, если подобные процессы будут повторяться постоянно (а это так и будет при реальной работе), у человека сложится впечатление, что информация на индикаторе мерцает.

Как отмечалось, одновременно с обновлением индикатора производится сканирование клавиатуры. При нажатии любой кнопки вызывается подпрограмма подавления "дребезга" контактов, которая осуществляет задержку в несколько миллисекунд (значение этого времени хранится в памяти МК), в течение которой прибор на дальнейшие нажатия кнопок не реагирует.

Следует также отметить, что время выдержки программных таймеров, часов и будильника задается в секундах (счетчик часов обнуляется при достижении значения $24 \times 60 \times 60 = 86400$), а перед выводом на индикатор преобразуется в формат Ч : ММ : СС для таймеров или в формат ЧЧ : ММ для часов и будильника. Выполняется это с помощью следующих формул:

$$Ч = \left]\frac{время}{3600}\right[;$$

$$М = \left]\frac{время}{60}\right[\bmod 60;$$

$$С = время \bmod 60.$$

Здесь операция][означает отбрасывание дробной части, т. е. деление является целочисленным.

Полученные значения часов, минут и секунд пока еще не пригодны для непосредственного вывода на индикатор, так как представлены в двоичном коде. Чтобы выделить старший и младший десятичные разряды, необходимо над каждым значением провести еще две операции:

$$старший\ разряд = \left]\frac{значение}{10}\right[;$$

$$младший\ разряд = значение \bmod 10.$$

Рассмотрим пример. Пусть необходимо вывести на индикатор значение 8673 с в формате Ч : ММ : СС. Получаем

$$Ч = \left]\frac{8673}{3600}\right[=]2{,}41[= 2;$$

$$М = \left]\frac{8673}{60}\right[\bmod 60 =]144{,}55[\bmod 60 = 144 \bmod 60 = 24;$$

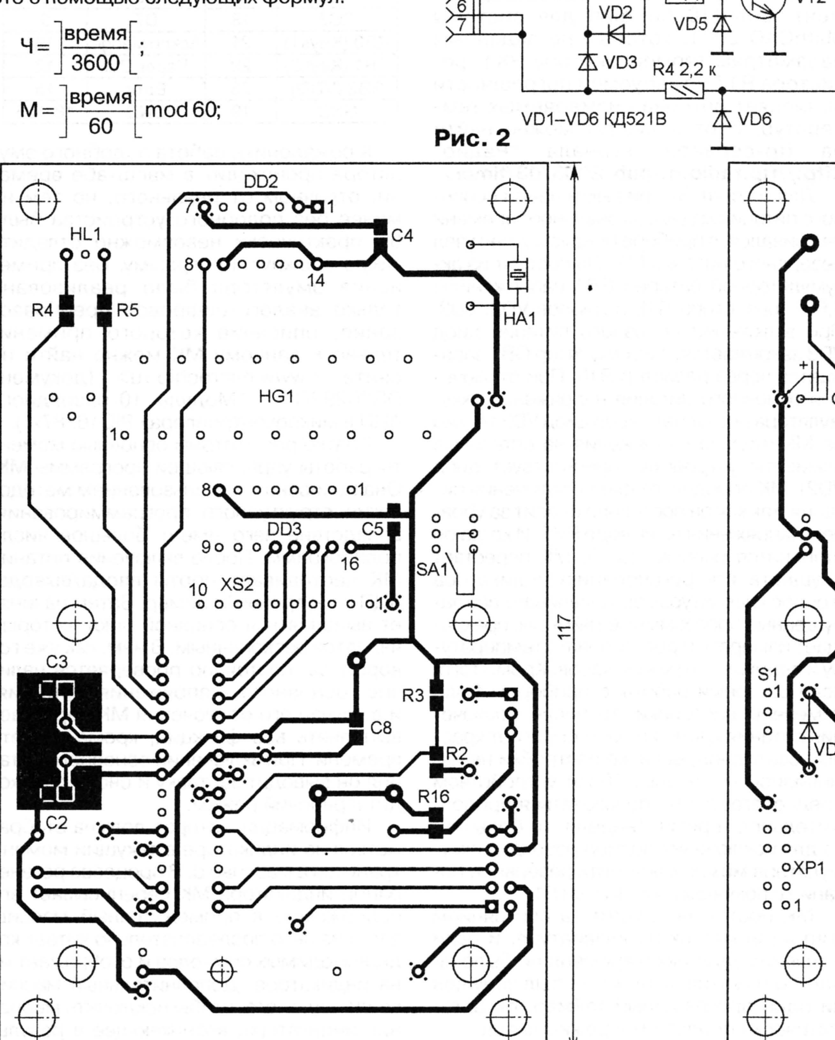
$$С = 8673 \bmod 60 = 33.$$

Таким образом, на индикатор будет выведено 2 : 24 : 33.

Из приведенных примеров видно, как много операций нужно выполнить только

VT1–VT3 КТ3102Е
VT4 КТ3107Б
VD7 КС213Ж
HL1 АЛ307АМ
VD1–VD6 КД521В

Рис. 2



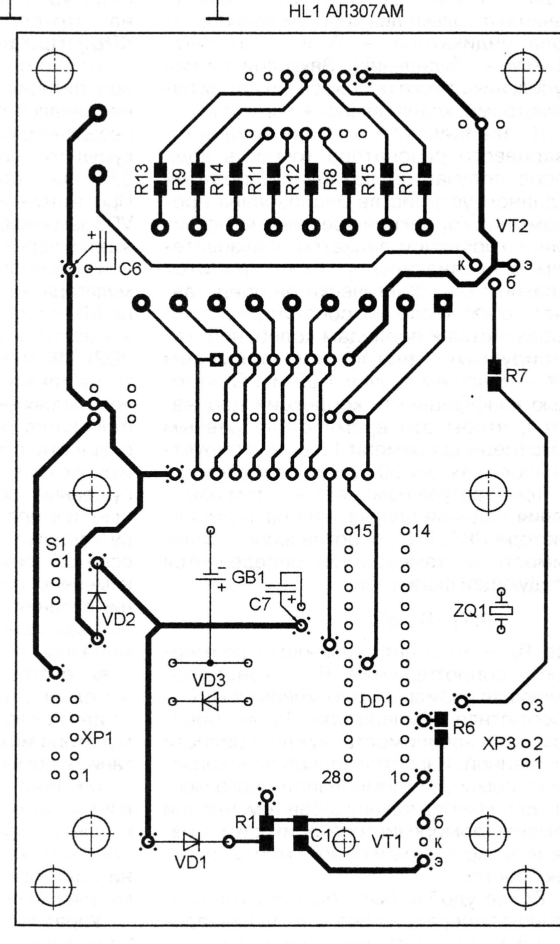
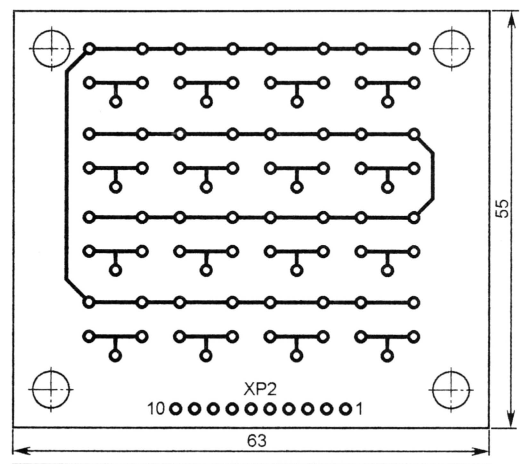


Рис. 3

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00



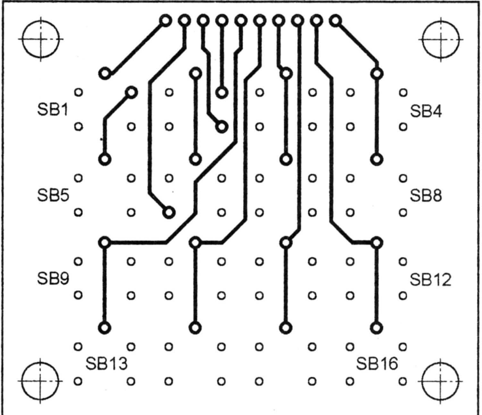


Рис. 4

для организации вывода на индикатор. Реализовать подобную математику на языке ассемблера было бы практически невозможно. На языке же Си это реализуется всего несколькими строчками, при этом, благодаря высокому уровню оптимизации, программный код получается довольно компактным и быстрым. Но самое главное — программист при этом может сосредоточить основное свое внимание на алгоритме программы, абстрагируясь от специфических особенностей архитектуры применяемого МК. Все это способствует легкому переносу программы с одного МК на другой.

Исходный текст программы МК и коды "прошивки" в формате Intel HEX находятся по указанному выше адресу в Интернете.

Для программирования МК автор использовал программатор, собранный по схеме, изображенной на **рис. 2**, и программное обеспечение PonyProg2000, последнюю версию которого можно "скачать" с сайта <www.lancos.com>. Основное отличие программатора от описанного в [1] заключается в добавлении еще одного транзистора (VT3) в цепь формирования сигнала синхронизации, что повышает надежность программирования за счет полного устранения отрицательного напряжения на выводах МК.

Таблица 2

Адрес	Параметр	Содержимое	Допустимое значение
00h—11h	—	Время выдержки программных таймеров в секундах (каждое размером 2 байта)	0...35 999
12h	AL	Время срабатывания будильника в секундах (4 байта)	0...86 340
16h	—	Настройка прибора (2 байта)	0...65 535
18h	r	Значение регулируемой температуры (2 байта)	–43...+470 °С
1Ah	b	Значение константы *B* терморезистора (2 байта)	0...999
1Ch	r0	Значение константы R_0 терморезистора в тысячных долях (например, для R_0 = 0,294 в ЭСППЗУ будет храниться значение 294 (2 байта)	0...3 000
1Eh	rd	Сопротивление резистора R17 в омах (2 байта)	0...62 000
20h	rSrC	Хранимое значение определяет источники управляющих сигналов прибора (2 байта). Каждая тетрада определяет номер источника соответствующего сигнала и может содержать следующие значения: 1—9 — данный управляющий сигнал будет вырабатываться при работе программного таймера; 10 — управляющий сигнал будет вырабатываться до тех пор, пока не остановятся все таймеры; 11 — управляющий сигнал будет вырабатываться при срабатывании терморегулятора; 12 — данный управляющий сигнал не вырабатывается	0...52 428
22h	—	Длительность звукового сигнала (в 2 мс интервалах) при срабатывании программного таймера (2 байта)	1...65 535
24h	—	То же,при срабатывании будильника (2 байта)	1...65 535
26h	—	То же,при нажатии на любую кнопку (1 байт)	0...255
27h	—	Интервал времени (в секундах), через который прибор в отсутствие нажатий на кнопки переходит в режим часов (1 байт)	1...255
28h	—	Число звуковых пачек, которые будут воспроизведены при срабатывании программного таймера (1 байт)	1...255
29h	—	То же при срабатывании будильника (1 байт)	1...255
2Ah	—	Время подавления "дребезга" контактов в миллисекундах (1 байт)	1...255
2Bh	Ct	Коэффициент коррекции хода часов в микросекундах (2 байта)	0...255
2Dh	bl	Ширина петли гистерезиса терморегулятора в градусах Цельсия (2 байта)	0...25

Описываемое устройство допускает программирование МК на плате, т. е. поддерживает технологию ICSP (In-Circuit Serial Programming — внутрисхемное последовательное программирование). Для этого его соединяют пятью проводами с программатором через разъем X1 следующим образом: 7 — общий; 5,6 — 5 В; 2 — SDA; 3 — SCL; 1 — U_{prog}.

Возможно использование и других программаторов, в том числе поддерживающих низковольтное программирование. В последнем случае нужно дополнительно соединить соответствующий контакт программатора с контактом 4 разъема X1.

Чертеж печатной платы прибора изображен на **рис. 3**, клавиатуры — на **рис. 4**. На плате таймера имеются семь отверстий, в которые до монтажа деталей вставляют отрезки луженого провода и припаивают их к печатным проводникам обеих сторон платы. Функцию перемычек выполняют и выводы некоторых деталей. Отверстия, через которые осуществляются подобные соединения печатных проводников, выделены на рис. 3 четырьмя крестообразно расположенными точками.

Исходные файлы проекта и библиотека используемых компонентов для САПР Accel EDA 15.0 находятся на указанном выше ftp-сервере журнала "Радио".

В устройстве применены постоянные резисторы и конденсаторы для поверхностного монтажа. Исключение — оксидные конденсаторы С6, С7 (К50-35). МК PIC16F876 может иметь любые максимальную рабочую частоту и температурный диапазон, главное, чтобы он был в корпусе DIP (имел суффикс SP). Пьезоизлучатель HPM14AX можно заменить узлом, выполненным на трех элементах микросхемы КР1533ЛА3 и пьезоизлучателе ЗП-18 [2]. Терморезистор RK1 — ММТ- 4 с номинальным сопротивлением 15 кОм (R_0 = 0,294 Ом, B = 3176 K).

В качестве разъемов X1—X3 применены разрезные колодки с прямыми штырями, которые применяются в компьютерной технике: для X1 используется колодка с двухрядным расположением штырей, а для X2 и X3 — с однорядным. Восьмой контакт вилки XP1 и третий вилки XP2 удалены, а в соответствующие гнезда ответных частей разъемов вставлены заглушки — отрезки толстой рыболовной лески. Эта мера не позволит неправильно состыковать разъемы. Розетка разъема X2 изготовлена из 20-гнездной панели под микросхему в корпусе DIP (используется одна ее часть, имеющая 10 контактов). Кнопки SB1—SB16 — TS-A3PS-130.

Содержимое ЭСППЗУ МК, которое можно изменять с целью задания других параметров работы, представлено в **табл. 2**. В столбце "Параметр" указано название параметра, которое высвечивается на индикаторе. Если в этом столбце стоит прочерк, то данный параметр можно изменить только при программировании МК.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Долгий А.** Разработка и отладка устройств на МК. — Радио, 2001, № 6, с. 24—26; № 7, с. 19—21

2. **Зелепукин С.** Микроконтроллерный регулятор температуры МРТ-1. — Радио, 2001, № 9, с. 21, 22.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОВЕРКИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Проверка полупроводниковых приборов, особенно приобретенных на радиорынке, не только желательна, но и необходима, так как вы можете купить деталь с производственным браком или подделку. Устройство, которое предлагает автор, выполнено в виде приставки к цифровому или аналоговому прибору и позволяет быстро определить предельно допустимое обратное напряжение на полупроводниковом переходе.

Известно, что испытание полупроводниковых приборов аналоговым или цифровым мультиметром не дает полной гарантии их исправности из-за низкого напряжения, при котором происходит проверка. Ясно, что пробники для проверки низковольтных транзисторов (например, КТ315Б, КТ815А) не подходят для проверки мощных высоковольтных приборов.

Следует иметь в виду, что если у проверяемого транзистора обратный ток коллектора существенно выше указанного в справочнике, то это может быть не просто некачественный экземпляр, а подделка (так называемый "перетёр"), когда под видом одного транзистора в таком же корпусе продают нечто иное.

Предлагаемое устройство предназначено для измерения обратного тока биполярных транзисторов любой структуры при напряжении 50...600 В. Им можно проверять и обратный ток выпрямительных диодов, тиристоров, симисторов и определять рабочее напряжение газоразрядных ламп, высоковольтных стабилитронов, варисторов.

Принципиальная схема прибора показана на **рисунке**. Переменное напряжение 220 В через выключатель питания SB1 и резисторы R1, R2 поступает на однополупериодный выпрямитель на диодах VD1, VD2 с удвоением напряжения. Если движок резистора R2 находится в верхнем по схеме положении, то каждый из конденсаторов C1, C2 заряжается до напряжения, близкого к амплитудному значению напряжения сети, т. е. чуть более 300 В. При этом регулируемое постоянное напряжение на левых по схеме выводах резисторов R8, R9 может достигать 600 В.

Резисторы R3, R4 предназначены для ускорения разрядки конденсаторов C1, C2 после отключения питания. Неоновая лампа HL1 зажигается при напряжении более 100 В. На резисторах R6, R7 и микроамперметре PA1 построен простейший вольтметр со шкалой, проградуированной до 600 В. Резисторы R8, R9 ограничивают ток короткого замыкания нагрузки до 6 мА; при этом на них рассеивается мощность до 3,6 Вт.

Светодиод HL2, индицирующий нарастание обратного тока p-n перехода, начинает едва заметно светиться при токе 100 мкА (желательно подобрать светодиод по наибольшему световому потоку при малом токе). Кремниевый диод VD3 защищает подключаемый микроамперметр от перегрузки.

В приборе применены постоянные резисторы МЛТ соответствующей мощности. Переменный резистор R2 — СП-1 1 Вт с линейной характеристикой (группы А). Завышенная мощность некоторых постоянных резисторов объясняется их работой при высоком напряжении.

Конденсаторы C1, C2 — оксидные, типов К50-7, К50-27 или аналогичные на напряжение не ниже 350 В. Можно применить неполярные К73-17 емкостью 2,2 мкФ на 400 В или аналогичные.

Диоды VD1—VD3 можно заменить любыми другими маломощными кремниевыми диодами с допустимым обратным напряжением не менее 700 В.

Неоновая лампа HL1 — любого типа с достаточной яркостью свечения при токе не более 250 мкА. Выключатель питания SB1 — кнопочный (без фиксации!) с рабочим напряжением не менее 250 В.

Микроамперметр PA1 типа М4761 с сопротивлением рамки 1 кОм от индикатора уровня катушечного магнитофона "Сатурн 202С-2". Его можно заменить любым другим с током полного отклонения стрелки 50...300 мкА, например, М68501, М4260, М4204. При такой замене может потребоваться существенная корректировка сопротивления резисторов R6, R7.

Конструктивно прибор может быть размещен в пластмассовом корпусе размерами 100×150×30 мм. На ось резистора R2 обязательно следует установить пластмассовую ручку. При частом использовании прибор можно оснастить переключателем полярности для проверки транзисторов структур "n-p-n" и "p-n-p".

Для исключения поражения током во время измерения ток в цепи питания ограничен, а руки оператора заняты: нужно одновременно нажимать кнопку включения питания и регулировать напряжение на нагрузке. Поэтому конструкцией предусмотрена фиксация выводов полупроводникового прибора в клеммах или зажимах соединителей, находящихся под напряжением.

Прежде чем испытывать полупроводниковый прибор на предельное для него напряжение, все же следует проверить его основные параметры обычным омметром, отсеивая дефектные уже на первом этапе проверки.

При проверке тиристора его подключают к выводам для транзистора n-p-n структуры, причем управляющий электрод — к выводу для базы. Симистор проверяют при двух вариантах полярности подводимого напряжения, оставляя управляющий электрод неподключенным. К гнездам X1, X2 подключают микроамперметр любой конструкции; особенно удобно использовать цифровой мультиметр. К контактам X3, X4 можно подключать дополнительный вольтметр.

Испытательное напряжение следует повышать постепенно, контролируя нарастание обратного тока измерительным прибором или появлением свечения светодиода.

Из-за разнообразия типов корпусов транзисторов трудно дать единую рекомендацию по их подключению к прибору; можно просто подпаять провода к выводам транзистора. Необходимо соблюдать лишь два основных требования: все подключения к прибору следует проводить при отключенном питании (устройство не изолировано от сети!) и при полностью разряженных конденсаторах фильтра.

Иногда может оказаться недостаточным измерение обратного тока при комнатной температуре, поэтому транзистор или другой полупроводниковый прибор можно подогреть электрофеном.

Результаты тестирования могут привести к более осмотрительному использованию полупроводниковых приборов с достаточным запасом по допустимому значению напряжения.

От редакции. *Для исключения гальванической связи измерительных цепей с сетью прибор целесообразно подключать через разделительный трансформатор.*

ПРОСТОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРА — НАПРЯЖЕНИЕ

Б. ПОРОХНЯВЫЙ, г. Красноярск

Для усилителя со сбалансированным дифференциальным входом (**рис. 1**) при условии R1′ = R1″ = R1 выходное напряжение определяется выражением [1]:

$U_{вых} = -U_{вх}(R2 - R3)/(R1 + R3).$ (1)

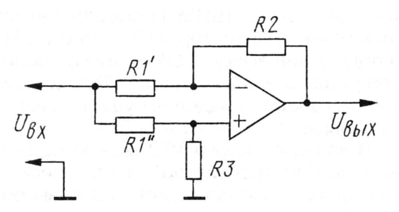


Рис. 1

В цепь отрицательной обратной связи вместо резистора R2 можно включить линейный термодатчик, сопротивление которого имеет температурную зависимость

$R_t = R_0 + \alpha t,$ (2)

где R_0 — сопротивление термодатчика при 0 °С; α — коэффициент температурной чувствительности, Ом/°С; t — температура, °С.

Приняв сопротивление R3 равным R_0, получим

$U_{вых} = -U_{вх}\alpha t/(R1 + R_0).$ (3)

Если обеспечить условие

$U_{вх}\alpha/(R1 + R_0) = 1,$ (4)

то, как следует из выражения (3), на выходе ОУ получим напряжение, численно равное температуре термодатчика. Сопротивление R1 для обеспечения этого условия определится из соотношения

$R1 = \alpha U_{вх} - R_0.$ (5)

Для получения хорошей стабильности преобразователя необходимо использовать высококачественный операционный усилитель, например, К140УД17А.

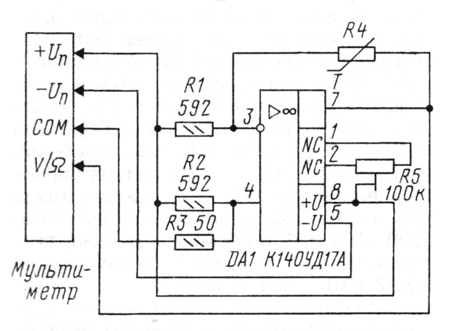


Рис. 2

Возможность применения такого преобразователя в качестве приставки к цифровому мультиметру на базе АЦП КР572ПВ5 показана на **рис. 2**. Питание приставки выполнено от батареи мультиметра. Измерение температуры производят по шкале напряжений на пределе 200 мВ. Резистивным датчиком температуры является стандартный термодатчик с параметрами R_0 = 50 Ом, α = 0,214 Ом/°С. Для преобразователя напряжение $U_{вх}$, соответствующее используемому для этой цели образцовому напряжению от внутреннего стабилизатора АЦП, равно 3 В [2]. Так как измерения напряжения производятся в милливольтах, из выражения (5) получим

$R1 = 3000 \cdot 0{,}214 - 50 = 592$ Ом.

Балансировка моста выполняется резистором R5 при подключенном вместо датчика резисторе $R = R3 = R_0$.

Для определения номинала резисторов R1 и R2 рекомендуется измерить величину $U_{вх}$ каждого конкретного экземпляра мультиметра. Измерения выполняют, соединив измерительный вход мультиметра «V/Ω» с плюсовым выводом батареи питания. Второй («холостой») вход мультиметра остается не подключенным.

Необходимо отметить, что для приведенной на рис. 2 схемы подключения приставки на мультиметре отражается знак «–» при положительных значениях температуры, а при отрицательных, наоборот, знак «+». Устранить это неудобство можно, используя для приставки внешний двухполярный стабилизированный источник питания. При этом резистор R3 приставки подключается к средней точке (общему проводу) источника. Если высокая точность измерения не требуется, то для правильного отражения знака шкалы Цельсия достаточно поменять между собой места подключения элементов R4 (R_t) и R3 (рис. 2). Систематическая ошибка измерения в этом случае составит около 1 °С при 50 °С и немногим более 3 °С при 100 °С.

При отсутствии стандартного датчика его можно изготовить самостоятельно по рекомендациям [3], уточнив сопротивления резисторов R1, R2 с учетом температурного коэффициента чувствительности материала. В преобразователе целесообразно использовать прецизионные резисторы С2-29 (или аналоги) ближайших номиналов из ряда Е96 или Е192. В крайнем случае можно с помощью того же мультиметра подобрать из металлодиэлектрических резисторов близких номиналов экземпляры с близкими к расчетным значениям сопротивлениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алексенко А. Г.**, **Коломбет Е. А.**, **Стародуб Г. И.** Применение прецизионных аналоговых микросхем. 2-е изд. — М.: Радио и связь, 1985, с. 75, 76.

2. **Бирюков С.** Применение АЦП КР572ПВ5. — Радио, 1998, № 8, с. 62—65.

3. **Хоменков Н.**, **Зверев А.** Цифровой термометр. — Радио, 1985, № 1, с. 47—49.

E-mail: measure@radio.ru
тел. 208-83-05

ПРОСТОЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ

С. МУРАЛЕВ, г. Димитровград Ульяновской обл.

Однажды автору этой статьи понадобился достаточно мощный и надежный источник питания с регулируемым в широких пределах выходным напряжением. Изучив доступную литературу, он пришел к выводу, что предлагаемые для повторения устройства имеют недостатки: у линейных стабилизаторов большие габариты (из-за необходимости применения оксидных конденсаторов большой емкости и теплоотводов), у ШИМ стабилизаторов довольно узок диапазон регулирования и в выходном напряжении присутствуют высокочастотные пульсации, а приборы с улучшенными потребительскими качествами (ограничением по току, индикацией режимов, коммутацией обмоток трансформатора и т. д.) относительно сложны. Пришлось искать иные решения, и в результате был разработан источник питания, свободный от названных недостатков.

В предлагаемом лабораторном источнике питания применено двухступенчатое преобразование выпрямленного напряжения: ШИМ преобразование в промежуточное напряжение и последующая линейная стабилизация. Основные технические характеристики устройства следующие: пределы регулирования выходного напряжения — от 1,3 до 30 В, коэффициент нестабильности на напряжению — 0,07 %/В, нестабильность по току нарузки 0,1 %, максимальное входное (переменное) напряжение — 27 В, КПД преобразования при максимальном токе нагрузки — не менее 70 %. Предусмотрена возможность изменения порога ограничения тока до 1,2 А, имеется нетриггерная защита от короткого замыкания со световой индикацией. Источник отличается малыми габаритами, минимальными тепловыми потерями (при токе нагрузки до 0,3 А теплоотводы не требуются).

Структурная схема устройства показана на **рис. 1**. Входное напряжение $U_{вх}$ трансформируется ШИМ-преобразова-

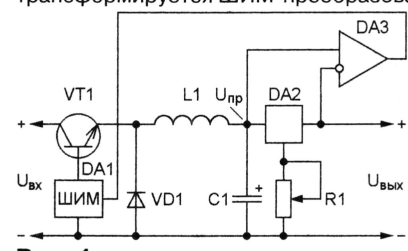


Рис. 1

телем DA1 в промежуточное $U_{пр}$, которое, в свою очередь, является входным для аналогового стабилизатора DA2. Обратная связь через дифференциальный усилитель DA3 поддерживает необходимое для DA2 падение напряжения (для LM317 — 2,5 В), благодаря чему тепловые потери на DA2 минимальны.

Принципиальная схема источника питания изображена на **рис. 2**. Выпрямленное напряжение с выхода моста VD1 сглаживается конденсатором C1 и подается на вход ШИМ преобразователя, собранного на элементах DA1, VT2, VD2, L1. Схема включения DA1 — типовая понижающая [1]. Применение микросхемы КР1156ЕУ5 свело к минимуму число пассивных элементов, но наложило ограничение на максимальное входное напряжение, которое в таком включении не должно превышать 40 В. ШИМ с помощью накопительного дросселя L1 и диода VD2 формирует промежуточное напряжение $U_{пр}$ на конденсаторе C4.

На микросхемном стабилизаторе DA2 собран линейный регулятор напряжения. Регулируют его переменным резистором R12. Диоды VD3 и VD4 защищают микросхему от обратных токов и отрицательных напряжений и введены в соответствии с рекомендациями по ее применению [2].

Рис. 2

ОУ DA3 и резисторы R7—R10 образуют дифференциальный усилитель, следящий за падением напряжения на стабилизаторе DA2. Коэффициент усиления DA3 выбран равным 1,5, что позволяет поддерживать установленное значение во всем интервале напряжений и токов, в том числе и при коротком замыкании выхода. Подстроечным резистором R2 регулируют падение напряжения при налаживании.

На элементах VT1, HL1, R1 выполнен сигнализатор короткозамкнутого состояния выхода. В нормальном режиме транзистор VT1 открыт, и падение напряжения на нем не превышает нескольких десятых долей вольта. При снижении напряжения на выходе источника до 0,7 В и менее транзистор VT1 закрывается и светодиод HL1 начинает светиться. О включенном состоянии источника питания сигнализирует светодиод HL2.

Весьма интересна роль резистора R5. При напряжении на нем более 120 мВ (среднее значение, определенное опытным путем) вступает в действие внутренний ограничитель ширины импульсов микросхемы DA1, превращая ее в источник тока. Этим свойством КР1156ЕУ5 можно воспользоваться для ограничения максимального тока нагрузки. Так, например, при сопротивлении этого резистора, равном 0,1 Ом, источник способен выдавать в нагрузку ток до 1,2 А, а при R5 = 1 Ом — только до 120 мА. Установив резистор сопротивлением 0,5 Ом и ограничив тем самым ток нагрузки значением 240 мА, можно отказаться от теплоотвода для микросхемы DA2 и от внешнего токового ключа ШИМ преобразователя (исключив транзистор VT2, резистор R3 и подключив вывод 2 DA1 к точке соединения дросселя L1 и диода VD2). В этом случае габариты изделия будут ненамного больше спичечного коробка.

В качестве ключа VT2 можно применить любой транзистор со статическим коэффициентом передачи тока базы более 30 и допустимым током коллектора не менее 3 А. Автор использовал КТ805АМ. У него неплохие частотные свойства, поэтому малы потери при переключении. Очень хорошо "ведет" себя на этом месте полевой транзистор IRF3205 — ему не нужен теплоотвод при токе до 1 А.

Индуктивность дросселя L1 может быть любой от 40 до 600 мкГн, единственное требование — он должен быть рассчитан на ток не менее 1,5 А. Резисторы — МЛТ, С1-4 с допускаемым отклонением сопротивления от номинала ±10 %, подстроечный резистор R2 — многооборотный проволочный СП5-2ВБ или подобный, переменный R12 — любого типа сопротивлением 4,7...6,8 кОм. Конденсаторы C1 и C4 — оксидные К50-35 емкостью 220...470 мкФ с номинальным напряжением 63 В, остальные — керамические (КД2, К10-7, К10-17 и т. п.).

Налаживание источника питания сводится к установке подстроечным резистором R2 напряжения 2,5 В между выводами 2 и 3 DA2 (при 50-процентной нагрузке).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Преобразователи напряжения на микросхеме КР1156ЕУ5. — Радио, 2001, № 11, с. 38, 39, 42.

2. Интегральные микросхемы: микросхемы для линейных источников питания и их применение. — М.: Додека, 1996.

ТРАНЗИСТОРНЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ С ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ

А. МОСКВИН, г. Екатеринбург

На **рис. 6** показана схема более сложного стабилизатора с импульсной защитой, в значительной мере лишенного недостатков рассмотренного

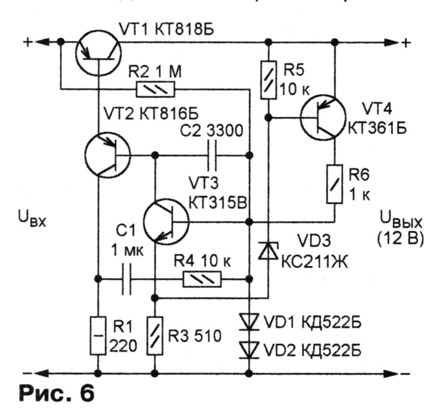


Рис. 6

в первой части статьи (см. рис. 4). Его выходное напряжение — 12 В, выходное сопротивление — 0,08 Ом, коэффициент стабилизации — 250, максимальный рабочий ток — 3 А, порог срабатывания защиты — 3,2 А, средний ток нагрузки в защитном режиме — 60 мА. Наличие усилителя на транзисторе VT2 позволяет при необходимости значительно увеличить рабочий ток, заменив транзистор VT1 более мощным составным.

Алгоритм работы защиты этого стабилизатора мало отличается от ранее описанного. В защитном режиме транзисторы VT2 и VT3 образуют генератор импульсов с частотозадающим конденсатором C1. Конденсатор C2 подавляет высокочастотную паразитную генерацию. Ухудшающий КПД последовательный резистор в выходной цепи стабилизатора (аналогичный R4, см. рис. 4) отсутствует, нагрузкой генератора служит резистор R1. Назначение диодов VD1, VD2 и транзистора VT4 аналогично элементам VD2, VD3 и VT3 в стабилизаторе по схеме, изображенной на рис. 3.

Номинал ограничительного резистора R4 может находиться в пределах от десятков ом до 51 кОм. Выход стабилизатора допускается зашунтировать конденсатором емкостью до 1000 мкФ, что приводит, однако, к возникновению гистерезиса в нагрузочной характеристике: при пороге срабатывания защиты 3,2 А измеренное значение тока возврата в режим стабилизации — 1,9 А.

Для четкого переключения режимов необходимо, чтобы с уменьшением сопротивления нагрузки ток через стабилитрон VD3 прекратился раньше, чем войдет в насыщение транзистор VT2. Поэтому номинал резистора R1 выбирают таким образом, чтобы перед срабатыванием защиты между коллектором и эмиттером этого транзистора оставалось напряжение не менее 2...3 В. В защитном режиме транзистор VT2 входит в насыщение, в результате амплитуда импульсов тока нагрузки может в 1,2...1,5 раза превышать ток срабатывания защиты. Следует учитывать, что при значительном уменьшении сопротивления R1 ощутимо возрастает рассеиваемая на транзисторе VT2 мощность.

Наличие конденсатора C1 теоретически способно привести к росту пульсации выходного напряжения стабилизатора. Однако на практике этого наблюдать не приходилось.

Выходное стабилизированное напряжение равно сумме падений напряжения на диодах VD1 и VD2, участке база—эмиттер транзистора VT4 и напряжения стабилизации стабилитрона VD3 за вычетом падения напряжения на участке база—эмиттер транзистора VT3 — приблизительно на 1,4 В больше напряжения стабилизации стабилитрона. Ток срабатывания защиты вычисляют по формуле

$$I_{сраб} = 0,7\frac{h_{21ЭVT1}h_{21ЭVT2}}{R3}.$$

Благодаря дополнительному усилителю на транзисторе VT2 ток, протекающий через резистор R3, сравнительно невелик, даже при значительных расчетных токах нагрузки. Это, с одной стороны, улучшает КПД стабилизатора, но с другой — заставляет применять в качестве VD3 стабилитрон, способный работать при малых токах. Минимальный ток стабилизации показанного на схеме (см. рис. 6) стабилитрона КС211Ж — 0,5 мА.

Подобный стабилизатор, кроме своего прямого назначения, может служить ограничителем разрядки аккумуляторной батареи. Для этого выходное напряжение устанавливают таким, чтобы при напряжении батареи меньше допустимого сработала защита, предотвращая дальнейшую разрядку. Номинал резистора R6 в этом случае целесообразно увеличить до 10 кОм. В результате ток, потребляемый устройством в рабочем режиме, уменьшится с 12 до 2,5 мА. Следует иметь в виду, что на грани срабатывания защиты этот ток возрастает приблизительно до 60 мА, но с запуском генератора импульсов среднее значение тока разрядки батареи падает до 4...6 мА.

По рассмотренному принципу импульсной защиты можно строить не только стабилизаторы напряжения, но и самовосстанавливающиеся электронные "предохранители", устанавливаемые между источником питания и нагрузкой. В отличие от плавких вставок, такие предохранители можно использовать многократно, не заботясь о восстановлении после устранения причины срабатывания.

Электронный предохранитель должен выдерживать как кратковременное, так и продолжительное, полное или частичное замыкание нагрузки. Последнее нередко возникает при длинных соединительных проводах, сопротивление которых — заметная часть полезной нагрузки. Этот случай наиболее тяжел для коммутационного элемента предохранителя.

На **рис. 7** приведена схема простого самовосстанавливающегося электронного предохранителя с импульсной защитой. Принцип его работы близок к описанному выше стабилизатору напряжения (см. рис. 4), но до срабатывания защиты транзисторы VT1 и VT2 находятся в состоянии насыщения и выходное напряжение практически равно входному.

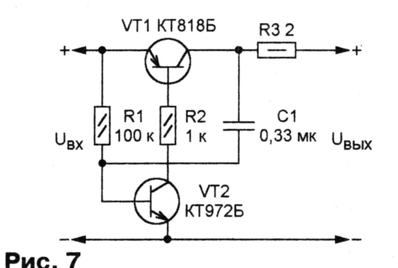


Рис. 7

Если ток нагрузки превысил допустимое значение, транзистор VT1 выходит из насыщения и выходное напряжение начинает уменьшаться. Его приращение через конденсатор C1 поступает на базу транзистора VT2, закрывая последний, а вместе с ним и VT1. Выходное напряжение уменьшается еще больше, и в результате лавинообразного процесса транзисторы VT1 и VT2 оказываются закрытыми полностью. Через некоторое время, зависящее от постоянной времени цепи R1C1, они откроются вновь, однако, если перегрузка сохранилась, опять закроются. Этот цикл повторяется до устранения перегрузки.

Частота генерируемых импульсов — приблизительно 20 Гц при нагрузке, незначительно превышающей допустимую, и 200 Гц при ее полном замыкании. Скважность импульсов в последнем случае — более 100. При увеличении сопротивления нагрузки до допустимого значения транзистор VT1 войдет в насыщение и генерация импульсов прекратится.

Ток срабатывания "предохранителя" можно ориентировочно определить по формуле

$$I_{сраб} \approx 0,25h_{21ЭVT1}I_{R2} = 0,25h_{21ЭVT1} \times$$
$$\times\frac{U_{вх} - U_{бЭVT1} - U_{кЭVT2}}{R2}.$$

Коэффициент 0,25, подобранный экспериментально, учитывает, что в момент перехода транзистора VT1 из насыщения в активный режим его

Окончание. Начало см. в "Радио", 2003, № 2

коэффициент передачи тока значительно меньше номинального. Измеренный ток срабатывания защиты при входном напряжении 12 В — 0,35 А, амплитуда импульсов тока нагрузки при ее замыкании — 1,3 А. Гистерезис (разность токов срабатывания защиты и восстановления рабочего режима) не обнаружен. К выходу "предохранителя" при необходимости можно подключить блокировочные конденсаторы суммарной емкостью не более 200 мкФ, что увеличит ток срабатывания приблизительно до 0,5 А.

При необходимости ограничить амплитуду импульсов тока нагрузки в эмиттерную цепь транзистора VT2 следует включить резистор в несколько десятков ом и немного увеличить номинал резистора R3.

При неполном замыкании нагрузки возможен электрический пробой участка база—эмиттер транзистора VT2. На работу генератора это влияет незначительно, да и для транзистора опасности не представляет, так как заряд, накопленный в конденсаторе С1 перед пробоем, сравнительно невелик.

Недостатки "предохранителя", собранного по рассмотренной схеме (рис. 7), — низкий КПД из-за включенного последовательно в цепь нагрузки резистора R3 и не зависящего от нагрузки тока базы транзистора VT1. Последнее характерно и для других подобных устройств [8]. Обе причины, снижающие КПД, устранены в более мощном "предохранителе" с максимальным током нагрузки 5 А, схема которого показана на **рис. 8**. Его КПД превышает 90 % в более чем десятикратном интервале изменения тока нагрузки. Ток, потребляемый в отсутствие нагрузки, — менее 0,5 мА.

При токе нагрузки, меньшем тока срабатывания защиты, транзистор VT3 находится в активном режиме и напряжение между его коллектором и эмиттером достаточно для открывания транзистора VT6, что обеспечивает насыщенное состояние транзистора VT2 и в конечном итоге — проводящее состояние ключа VT4. С увеличением тока нагрузки ток базы VT3 под действием отрицательной ОС увеличивается, а напряжение на его коллекторе уменьшается до закрывания транзистора VT6. В этот момент и срабатывает защита. Ток срабатывания можно оценить по формуле

$$I_{сраб} \approx 0{,}5h_{21ЭVT4}I_{бVT4} = 0{,}5h_{21ЭVT4} \times$$

$$\times \frac{U_{вх} - U_{КЭVT3} - U_{бЭVT4}}{R_{ЭКВ}},$$

где $R_{ЭКВ}$ — общее сопротивление соединенных параллельно резисторов R4, R6 и R8.

Коэффициент 0,5, как и в предыдущем случае, — экспериментальный. При замыкании нагрузки амплитуда импульсов выходного тока приблизительно в два раза больше тока срабатывания защиты.

Благодаря действию положительной ОС, замыкающейся через конденсатор С2, транзистор VT6, а с ним и VT2—VT4 полностью закрываются, VT5 — открывается. Транзисторы остаются в указанных состояниях до окончания зарядки конденсатора С2 током, текущим через участок база—эмиттер транзистора VT5 и резисторы R7, R9, R11, R12. Так как из перечисленных резисторов самый большой номинал у R12, он и определяет период повторения генерируемых импульсов — приблизительно 2,5 с.

После окончания зарядки конденсатора С2 транзистор VT5 закроется, VT6 и VT2—VT4 откроются. Конденсатор С2 приблизительно за 0,06 с разрядится через транзистор VT6, диод VD1 и резистор R11. При замкнутой нагрузке коллекторный ток транзистора VT4 в это время достигает 8...10 А. Затем цикл повторится. Однако во время первого же после устранения перегрузки импульса транзистор VT3 не войдет в насыщение и "предохранитель" вернется в рабочий режим.

Интересно, что во время импульса транзистор VT6 не открывается полностью. Этому препятствует образованная транзисторами VT2, VT3, VT6 петля отрицательной ОС. При указанном на схеме (рис. 8) номинале резистора R9 (51 кОм) напряжение на коллекторе транзистора VT6 не опускается ниже $0{,}3U_{ВХ}$.

Самая неблагоприятная для "предохранителя" нагрузка — мощная лампа накаливания, у которой сопротивление холодной нити в несколько раз меньше, чем разогретой. Проверка, проведенная с автомобильной лампой 12 В 32+6 Вт, показала, что 0,06 с для разогрева вполне достаточно и "предохранитель" после ее включения надежно входит в рабочий режим. Но для более инерционных ламп длительность и период повторения импульсов возможно придется увеличить, установив конденсатор С2 большего номинала (но не оксидный).

Скважность генерируемых импульсов в результате такой замены останется прежней. Равной 40 она выбрана не случайно. В этом случае, как при максимальном токе нагрузки (5 А), так и при замыкании выхода "предохранителя", на транзисторе VT4 рассеивается приблизительно одинаковая и безопасная для него мощность.

Транзистор ГТ806А можно заменить другим из этой же серии или мощным германиевым, например, П210 с любым буквенным индексом. Если германиевые транзисторы отсутствуют или необходимо работать при повышенной температуре, можно использовать и кремниевые с $h_{21Э}$>40, например, КТ818 или КТ8101 с любыми буквенными индексами, увеличив номинал резистора R5 до 10 кОм. После такой замены напряжение, измеренное между коллектором и эмиттером транзистора VT4, не превышало 0,8 В при токе нагрузки 5 А.

При изготовлении "предохранителя" транзистор VT4 необходимо установить на теплоотвод, например, алюминиевую пластину размерами 80×50×5 мм. Теплоотвод площадью 1,5...2 см² нужен и транзистору VT3.

Первое включение устройства производите без нагрузки, и прежде всего проверьте напряжение между коллектором и эмиттером транзистора VT4, которое должно быть приблизительно 0,5 В. Затем к выходу через амперметр подключите проволочный переменный резистор сопротивлением 10...20 Ом и мощностью 100 Вт. Плавно уменьшая его сопротивление, переведите устройство в защитный режим. С помощью осциллографа убедитесь, что переключение режимов происходит без затянутых переходных процессов, а параметры генерируемых импульсов соответствуют указанным выше. Точное значение тока срабатывания защиты можно установить подборкой резисторов R4, R6, R8 (желательно, чтобы их номиналы оставались одинаковыми). При продолжительном замыкании нагрузки температура корпуса транзистора VT4 не должна превышать допустимое для него значение.

Рис. 8

Для уменьшения падения напряжения на "предохранителе" в качестве VT4 применен германиевый транзистор. При токе нагрузки меньше допустимого этот транзистор находится на грани насыщения. Это состояние поддерживает петля отрицательной ОС, которую при открытом и насыщенном транзисторе VT2 образуют транзисторы VT1 и VT3. Падение напряжения на участке коллектор—эмиттер транзистора VT4 не превышает 0,5 В при токе нагрузки 1 А и 0,6 В — при 5 А.

ЛИТЕРАТУРА

8. **Бобров О.** Электронный предохранитель. — Радио, 2001, № 3, с. 54.

E-mail: power@radio.ru тел. 207-89-00

УСТРОЙСТВА НА МИКРОСХЕМЕ MAX869L

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Микросхема MAX869L — электронный ключ на р-канальном полевом транзисторе с ограничителем протекающего тока — предназначена для коммутации низковольтных цепей питания электронных узлов, одновременно обеспечивая защиту источника от перегрузки. Кроме использования по прямому назначению, на ней можно собрать некоторые другие полезные в радиолюбительской практике устройства.

Микросхему, о которой пойдет речь, выпускают в бескорпусном исполнении (MAX869LC/D) и в малогабаритном 16-выводном корпусе размерами приблизительно 5×6,5 мм вместе с выводами (MAX869LEEE). Конечно, для применения в радиолюбительских конструкциях пригоден только второй вариант.

На вход имеющегося в микросхеме MAX869L ключа (параллельно соединенные выводы 1, 4, 5, 12, 13, 16) разрешено подавать положительное относительно общего провода (вывод 8) напряжение 2,7...5,5 В. Нагрузку подключают к выходу ключа — выводам 2, 3, 6, 11, 14, 15, также соединив их параллельно. Не рекомендуется частично использовать входные и выходные выводы, оставляя некоторые из них свободными. Это может привести к перегоранию тонких соединительных проводов внутри микросхемы.

Сопротивление ключа в открытом состоянии не превышает 0,045 Ом. Встроенный ограничитель начинает действовать по достижении протекающим током значения $I_{\text{огр}}$. Порог ограничения в интервале от 0,4 до 2,4 А устанавливают с помощью подключенного между выводами 8 и 9 микросхемы резистора номиналом $R \approx 1{,}2I_{\text{огр}}$ (ток — А, сопротивление — кОм). Погрешность формулы — не более ±20 %. Благодаря ограничителю даже при напряжении между выходом и общим проводом менее 1,6 В ток через ключ не превышает $1{,}4\,I_{\text{огр}}$.

Чтобы разомкнуть ключ, на вывод 7 микросхемы следует подать сигнал высокого логического уровня. Имеется выход с открытым стоком (вывод 10). Низкий логический уровень здесь свидетельствует, что сработал ограничитель тока ключа либо температура кристалла микросхемы превысила 135 °С. В последнем случае ключ автоматически размыкается и остается в этом состоянии, пока кристалл не остынет до 125 °С.

На **рис. 1** показана схема электронного предохранителя на микросхеме MAX869L. Кроме нее, в устройстве имеется триггер на транзисторах VT1 и VT2, который устанавливают нажатием кнопки SB1 в исходное состояние: VT1 — закрыт, VT2 — открыт. Пока ток нагрузки не превышает заданного с помощью подстроечного резистора R7 порогового значения, транзистор внутри микросхемы (его сток соединен с выводом 10) закрыт и не шунтирует участок база—эмиттер транзистора VT2. Логический уровень на выводе 7 DA1 — низкий, на нагрузку через замкнутый ключ поступает напряжение питания. Светящийся светодиод HL2 сигнализирует о нормальном режиме работы, а светодиод HL1 погашен.

Как только протекающий через ключ ток превысит $I_{\text{огр}}$, база транзистора VT2 через открывшийся внутренний транзистор микросхемы будет соединена с общим проводом, в результате транзистор VT2 закроется, светодиод HL2 погаснет. Одновременно откроется транзистор VT1 и, сигнализируя об аварии, зажжется светодиод HL1. Высокий логический уровень на коллекторе транзистора VT2 и на выводе 7 DA1 останется неизменным и после устранения перегрузки, удерживая ключ разомкнутым. Вновь включают нагрузку нажатием на кнопку SB1, возвращающим триггер в исходное состояние.

Следует отметить, что если причина аварии не устранена, длительное время поддерживать низкий логический уровень на выводе 7 микросхемы DA1 нельзя, так как в этом случае микросхема находится в режиме ограничения тока, рассеивая мощность до $1{,}4I_{\text{огр}}\Delta U$, где ΔU — разность напряжений между входом и выходом ключа. Допустимое значение рассеиваемой мощности — 667 мВт. В рассматриваемом устройстве продолжительность возможной перегрузки ограничена длительностью зарядки конденсатора C2 через резистор R5 и светодиод HL2. Резистор R3 служит для разрядки конденсатора в интервалах между нажатиями кнопки.

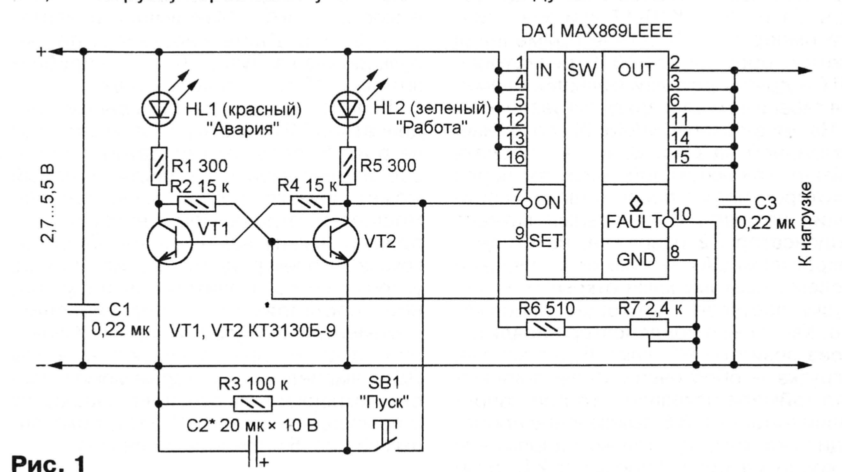


Рис. 1

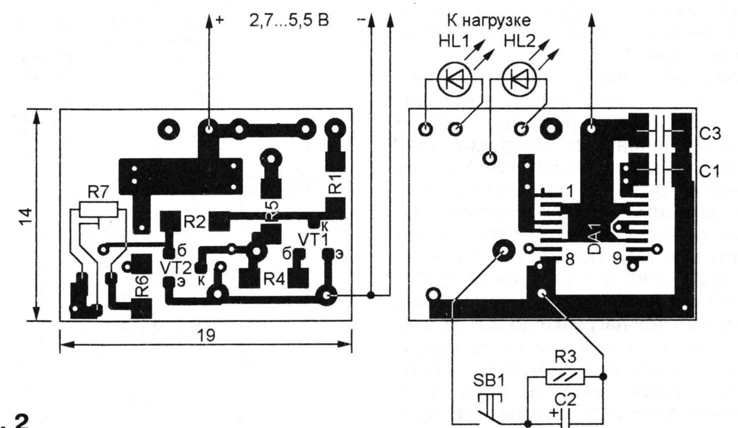


Рис. 2

Предохранитель можно собрать на печатной плате размерами 19×14 мм из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, изображенной на **рис. 2** в масштабе 2:1. Она рассчитана на поверхностный монтаж большинства элементов, располагаемых на обеих сторонах платы. Выводы деталей и соединительные провода, вставляемые в отверстия платы, следует припаять к контактным площадкам с обеих сторон. В оставшиеся не занятыми переходные отверстия следует

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

E-mail: misc@radio.ru тел. 207-88-18

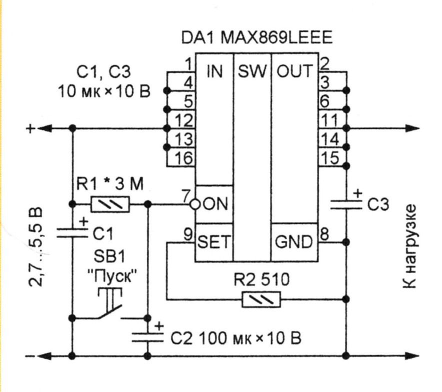


Рис. 3

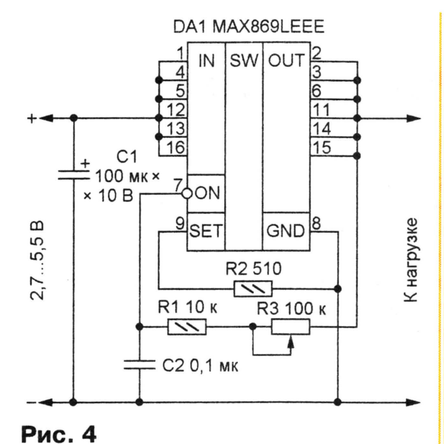


Рис. 4

вставить короткие отрезки неизолированного провода, также припаяв их с двух сторон. Постоянные резисторы — Р1-12, подстроечный — RVG или POZ, конденсаторы С1 и С3 — К10-17 или аналогичные импортные. В случае применения транзисторов серии КТ315, резисторов МЛТ и других деталей больших размеров габариты платы придется увеличить.

На микросхеме MAX869L по схеме, показанной на **рис. 3**, можно собрать таймер, отключающий нагрузку через некоторое время после подачи напряжения питания. В начальный момент конденсатор С2 разряжен, на входе 7 микросхемы DA1 — низкий логический уровень, поэтому ключ открыт и на нагрузку поступает питающее напряжение. Как только конденсатор зарядится через резистор R1, ключ будет закрыт, нагрузка — обесточена. Испытания макета таймера показали, что при напряжении питания 5,5 В выключение происходит скачком, как только напряжение на конденсаторе С2 превысит 2 В. Длительность выдержки при указанных на схеме номиналах элементов R1 и С2 — приблизительно 4,5 мин.

После срабатывания таймера потребляемый им ток — 15...17 мкА и уменьшается еще в несколько раз после полной зарядки конденсатора. Разрядив конденсатор нажатием на кнопку SB1, вновь включают нагрузку на заданное время. Если необходима задержка включения, а не выключения нагрузки, достаточно поменять местами резистор R1 и конденсатор С2 (вместе с кнопкой SB1). Резистор R2 указанного на схеме номинала ограничивает ток нагрузки до 2,2...2,4 А.

Еще одно устройство, которое можно собрать на микросхеме MAX869L, — простой, но мощный генератор импульсов. Достаточно, как показано на **рис. 4**, между управляющим входом (выводом 7) и выходом ключа установить интегрирующую цепь R1R3C2. В результате на нагрузке вырабатываются импульсы напряжения с частотой, определяемой параметрами этой цепи, и скважностью приблизительно 3. Следует отметить, что без нагрузки генератор не работает, так как цепь разрядки конденсатора С2 разорвана. Суммарное сопротивление резисторов R1 и R3 должно быть в несколько раз больше сопротивления нагрузки.

Ток нагрузки (импульсный) может достигать 2 А. Частоту генерации F определяют по формуле

$$F \approx \frac{0,7}{(R1+R3)C2}$$

(частота — кГц, сопротивление — кОм, емкость — мкФ). Максимальная частота — 20 кГц. Длительность фронта импульсов (на нагрузке 10 Ом) — приблизительно 10 мкс, спада — 5 мкс.

Если цепи зарядки и разрядки конденсатора С2 сделать раздельными, как на **рис. 5**, получим генератор импульсов изменяемой скважности, который может служить регулятором средней мощности, отдаваемой в нагрузку, например, лампу накаливания. Если нагрузка — электродвигатель или другое устройство со значительной индуктивной составляющей сопротивления, в моменты коммутации (при выключении тока) на ней возникают выбросы ЭДС самоиндукции, которые могут вывести микросхему из строя. Ее защищают с помощью диодов VD3, VD4, показанных на рис. 5 штриховыми линиями.

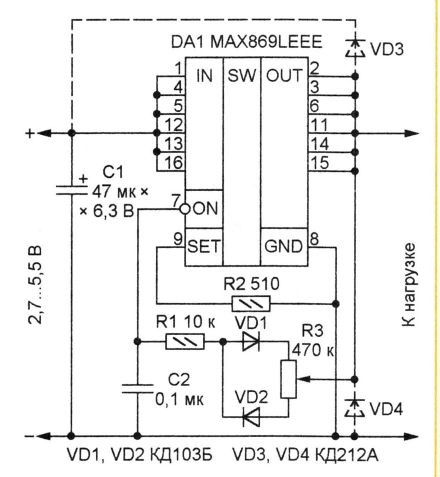


Рис. 5

Аналогичные устройства можно построить на микросхемах MAX893L (максимальный ток 1,2 А), MAX890L (1 А), MAX891L, MAX894L (0,5 А), MAX892L, MAX895L (0,25 А), причем микросхемы MAX894L, MAX895L содержат по два одинаковых ключа с независимыми управлением и установкой порога срабатывания токовой защиты. Корпусы этих микросхем — восьмивыводные с шагом выводов 1,27 и 0,65 мм.

Фирма Telecontrolli **<www.telecontrolli.com>** производит миниатюрные устройства беспроводной связи в ультразвуковом (УЗ), инфракрасном (ИК) и радиодиапазонах. Все приборы имеют модульную структуру. Модули выполнены в виде законченных устройств, не требуют дополнительных элементов (внешние контуры, кварцевые резонаторы и т. п.) и практически готовы к применению (см. **рисунок**).

Радиочастотные компоненты выпускают трех видов — приемники, передатчики и новый прибор — совмещенный двухдиапазонный приемопередатчик. Приборы предназначены для работы на частотах 315 и 868 МГц, а также для наиболее часто используемого в России диапазона 433 МГц [1].

В ИК диапазоне фирма предлагает три прибора: пассивный ИК детектор, реагирующий на тепловое излучение человеческого тела, и составляющие пару импульсный ИК передатчик и детектор [2]. Наверное, единственная группа, требующая хоть каких-нибудь дополнительных внешних элементов, — приборы УЗ диапазона [2].

Миниатюрные размеры и низкое энергопотребление — это только малая часть достоинств, которыми обладают приборы Telecontrolli. Как уже было сказано, одно из самых важных достоинств модулей — их функциональная завершенность. Для создания канала не требуется проектировать, паять и отлаживать прибор, необходимо лишь подать питание на готовое устройство и присоединить к нему антенну. Вариант с раздельным приемником и передатчиком для радиочастотного диапазона позволяет отказаться от ненужных затрат на приобретение совмещенных приемопередатчиков в том случае, когда необходимо реализовать односторонний канал передачи данных.

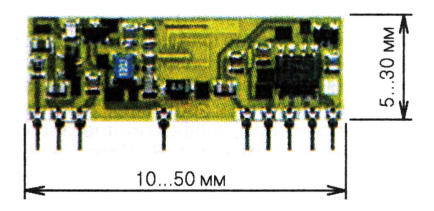
К достоинствам этой категории устройств можно отнести и отсутствие встроенного управляющего микроконтроллера. Обычно разработчики привыкают работать с каким-либо одним микроконтроллером или уже имеют готовые приложения, к которым нужно только добавить беспроводный канал вместо проводного, чтобы получить продукт с новыми свойствами. Однопроводный последовательный интерфейс модуля с управляющим внешним микроконтроллером может быть единственно возможным решением в случае критической нехватки портов. Для любителей PIC-контроллеров фирма в скором времени начнет выпуск модулей приемников и передатчиков со встроенным контроллером PIC12C508. Устройства, предлагаемые фирмой Telecontrolli, — одни из самых дешевых предложений на рынке. Такие компании, как RF Monolitics или Xemics, специализируются на совмещенных в одном приборе трансиверах в виде небольшого чипа, требующего внешней "обвязки".

Помимо распространенных блоков дистанционного управления для бытовой аппаратуры и систем автомобильной сигнализации, приборы Telecontrolli широко применяют в охранных системах зданий и сооружений. Их можно не только встраивать в панели и централи

ПРИМЕНЕНИЕ УСТРОЙСТВ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ ФИРМЫ TELECONTROLLI

С. ХУТОРНОЙ, г. Москва

для связи этих блоков между собой, но также создавать датчики охранной и пожарной сигнализации. На основе пассивного детектора ИК диапазона изготавливают "датчики присутствия". Пара из импульсного ИК приемника и передатчика позволяет реализовать инфракрасный барьер. УЗ приемопередатчики применяют в детекторах движения. Отличительная особенность систем на основе модулей ИК и УЗ диапазонов — их высокая помехозащищенность. При охране объектов большой протяженности для связи отдельных частей охранной системы, находящихся на значительном расстоянии (100...200 м), используют радиоканал из тех же модулей от Telecontrolli.



Растет популярность автомобильных охранных систем регистрационного типа. При попытке угона транспортного средства автосигнализация передает радиосигнал на миниатюрный пульт владельца (пейджер) либо на центральный пульт диспетчера. Такое решение может быть актуальным для платных охраняемых автостоянок, гаражных кооперативов, корпоративных автостоянок возле офисов.

Модули Telecontrolli применяют в промышленных и бытовых системах сбора данных с различного рода датчиков (температуры, давления, влажности, уровня и т. п.) в составе автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) или автоматизированных системах контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ). Датчики в таких системах могут быть расположены в труднодоступных местах, куда сложно проложить провод. Другая причина для использования радиоканала: приборы индивидуального учета на жилищно-коммунальных объектах сохраннее размещать в квартирах владельцев, но доступ к ним для контроля показаний в этом случае ограничен по понятным причинам. Радиочастотные модули с низким потреблением электроэнергии — это удобное и дешевое решение проблемы. Так, германская компания ENB **<www.ENB-electronics.de>** выпускает приборы для учета расхода воды и тепла с радиоканалом, при этом продолжительность службы батареи питания составляет не менее трех лет. В ближайшее время фирма Telecontrolli дополнительно выпустит модули передачи данных по силовой сети (Power Line Modem). Такие модемы уже широко используют за рубежом в системах АСКУЭ.

На автоматических сборочных линиях радиочастотные модули можно использовать для передачи параметров, тем самым воплощая безбумажную технологию сборки. При подходе паллеты к месту сборки "просыпается" радиопередатчик и передает на терминал состав сборочных операций на этом рабочем месте.

В быту приборы Telecontrolli, в том числе и приборы УЗ диапазона, построенные по принципу детекторов движения, находят широкое применение в системах дистанционного открывания дверей, контроля и управления освещением. На основе радиочастотных модулей выполняют системы дистанционного открывания ворот, гаражей, тем более что один и тот же брелок может быть использован и для автосигнализации, и как пульт дистанционного открывания ворот. Если программное обеспечение, используемое совместно с радиочастотным модулем микроконтроллера, позволяет, то с помощью этого же брелока можно управлять освещением гаража.

Автотранспортные предприятия активно используют радиочастотные модули. Приборы фирмы Telecontrolli позволяют автоматизировать учет движения транспортных средств по фиксированным маршрутам с целью обеспечения ритмичности перевозок, повышения достоверности учета рейсов, снижения непроизводственных потерь, а также накопления информации для планирования производственной деятельности. Такие автоматизированные системы позволяют учитывать продолжительность смен и состав автомобилей в смене, контролировать соблюдение водителями заданных мест погрузки/выгрузки, учитывать число рейсов каждого водителя для начисления заработной платы.

Это далеко не полный перечень областей, где можно применить модули фирмы Telecontrolli. Не так давно на сайте американской фирмы Acroname Inc. была представлена информация о новых разработках в области робототехники. Как вы думаете, какие компоненты использовали разработчики для связи роботов друг с другом? Читатели, заинтересовавшиеся приборами фирмы Telecontrolli, могут найти более подробную техническую информацию на русском языке по адресу **<www.rtcs.ru/telecontrolli.htm>**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ракович Н.** Микросхемы для передачи данных по радиоканалу. — Радио, 2002, № 12, с. 42—44.

2. **Ракович Н.** Микросхемы для беспроводной передачи данных. — Радио, 2002, № 10, с. 48—50.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОПРИЕМА В УСЛОВИЯХ ШУМОВ И ПОМЕХ

О. ПЕТРАКОВ, г. Москва

Компьютерное моделирование сегодня становится неотъемлемой частью радиолюбительского конструирования, поскольку позволяет на ранних стадиях избежать многих схемотехнических ошибок. Конечно же, моделирование не решает всех проблем: все равно на конечном этапе необходимы макетирование и регулировка реального устройства, однако серьезной доработки, скорее всего, уже не потребуется.

Несмотря на огромные возможности программ, всегда находятся задачи, которые выходят за рамки стандартных приемов, описанных в руководстве пользователя. Автор статьи предлагает нестандартный подход к решению задачи моделирования приема радиосигналов в условиях шумов и помех с помощью системы PSpice. Эту методику можно адаптировать под любой симулятор, имеющийся в распоряжении радиолюбителя.

Моделирование на компьютере приемопередающей аппаратуры — задача весьма сложная. Сущность радиоприема — выделение полезного сигнала на фоне шумов и помех. И если раздельное исследование передатчика и приемника обычно не вызывает трудностей, то при попытке рассмотреть их совместную работу, возникает проблема адекватного описания сигнала на входе приемника, представляющего собой смесь полезного сигнала, прошедшего по радиоканалу, с помехами и шумами. Моделирование радиоприема без помех и шумов, конечно, дает возможность оценить работоспособность устройства, однако не позволяет оценить качество использованных технических решений, присущих именно радиоприему.

Система моделирования PSpice, входящая, например, в состав пакета программ OrCAD v.9.2, содержит средства для анализа шумов. Однако предназначены они для режима малого сигнала, когда элементы устройства считают линейными вблизи рабочей точки. Кроме того, исследовать можно только аналоговые устройства, а рассчитать — лишь спектральные плотности шумов.

Предлагаемая методика позволяет проанализировать совместное прохождение полезного сигнала, шума и помех в режиме большого сигнала. Рассмотрим ее на примере моделирования простой системы дистанционного управления с радиоканалом для автомобиля.

Очевидно, что начинать следует с изучения конкретных условий радиоприема и создания математической модели помехо-шумовой обстановки. В общем случае модель сигнала с помехами, который от антенны поступает на вход радиоприемника, можно представить следующей формулой:

$$u_\Sigma(t) = u_c(t,\lambda_c) + u_п(t,\lambda_п) + u_ш(t),$$

где $u_\Sigma(t)$ — суммарный сигнал смеси на выходе антенны приемника; $u_c(t,\lambda_c)$ — полезный сигнал; λ_c — информационный параметр полезного сигнала; $u_п(t,\lambda_п)$ — сигнал промышленной помехи; $\lambda_п$ — информационный параметр помехи; $u_ш(t)$ — белый шум.

Полезный сигнал после прохождения по радиоканалу претерпевает различные искажения. Будем считать, что искажается фронт сигнала и уменьшается его амплитуда, что типично при передаче по каналам связи. В нашем случае этого достаточно, поскольку передача происходит на небольшое расстояние.

Промышленные помехи могут быть весьма разнообразными, а их уровень таким, что прием станет совсем невозможен. Исключив преднамеренные помехи (хотя эта тема может быть очень интересна для компьютерного анализа), рассмотрим случай, когда источником помех является автомобиль. Все остальные шумы и помехи представим в виде белого шума.

Наиболее мощный источник радиопомех на автомобиле — вторичная цепь системы зажигания [1; 2]. Причина возникновения помех — искровой разряд в свечах зажигания, в результате которого возникают импульсы тока с крутыми фронтами, чем и объясняется значительная ширина их спектра. Частота следования импульсов в зависимости от частоты вращения коленчатого вала четырехцилиндрового двигателя меняется примерно от 20 до 200 Гц.

Объединив все, получим результирующую схему (**рис. 1**) генератора смеси на выходе антенны приемника. Таким образом, чтобы приступить к моделированию радиоприема в условиях помех и шумов, нам понадобятся PSpice-модели источника полезного сигнала с искажениями u_c, генератора огибающей напряжения помехи от автомобиля $u_{оп}$, источника напряжения помехи от автомобиля $u_п$ и источника напряжения остальных шумов $u_ш$.

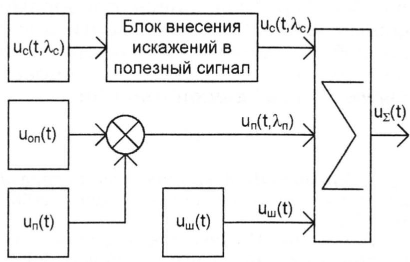


Рис. 1

PSpice-МОДЕЛЬ ИСТОЧНИКА ШУМА

Схема генератора случайного шума показана на **рис. 2**. При его моделировании следует обратить внимание на следующее:

Eout — управляемый напряжением источник напряжения. Введите его, используя имя с буквой E в начале. Он выполняет функцию буфера и масштабирующего усилителя. Вместо него можно использовать аналоговый блок GAIN, имеющийся в поставочной библиотеке с названием ABM.lib и выполняющий аналогичные функции;

Vnoise — источник напряжения кусочно-линейной формы, значения для которого считывают из входного файла, записанного в рабочем каталоге. Использован источник напряжения VPWL_FILE, имеющий атрибут <FILE>, поскольку именно из входного файла будут считываться значения. Атрибут <FILE> определяется записью: [path]\pwlnoise.txt.

Каталог следует указать тот, в котором сохранены все файлы проекта, в том числе и схемные *.dsn файлы. Сохраните схему в файле с именем pwlnoise.dsn.

Источник Vnoise генерирует случайное напряжение, эффективное значение которого равно 1 В. Этот сигнал назовем "RAW" — первичный источник шума (заготовка). Элементы Rfil и Cfil фильтруют сигнал RAW, а Eout усиливает его до напряжения (эффективного значения), указанного пользователем.

Первичный шумовой сигнал V(NOISE_RAW) (**рис. 3**, верхний график) равномерно распределен по частоте. Коэффициент формы такого сигнала — приблизительно 1,8. Шумовое напряжение имеет треугольную форму, где каждый угол — разрыв. Такая форма сигнала ведет к спектру вида sin(x)/x, который содержит гармоники, простирающиеся до очень высоких частот, а амплитуда сигнала уменьшается с ростом частоты.

RC-фильтр устраняет проблемы сходимости вычислений, вызываемые прерывистым характером необработанного шумового сигнала. Фильтрованный шумовой сигнал V(NOISE_FIL) (рис. 3, нижний график) более похож на реальный шум.

ПРОГРАММА ГЕНЕРАЦИИ СЛУЧАЙНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

Программа генерации случайных напряжений написана на языке GW-BASIC (**табл. 1**). Чтобы набрать ее текст или внести изменения, допустимо использовать любой текстовый редактор. Текст программы необходимо сохранить в кодах ASCII под названием pwlnoise.bas (например, в Microsoft Word программу следует сохранить как текстовый файл). В **табл. 2** приведены пояснения к строкам программы.

Прежде всего, обратите особое внимание на строку 20 программы. В ней необходимо определить путь к рабочему каталогу с файлами проекта.

После запуска программы в диалоговом режиме следует ввести три значения:

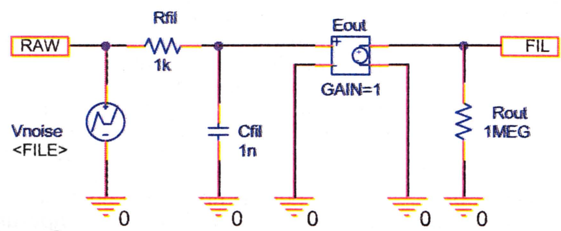


Рис. 2

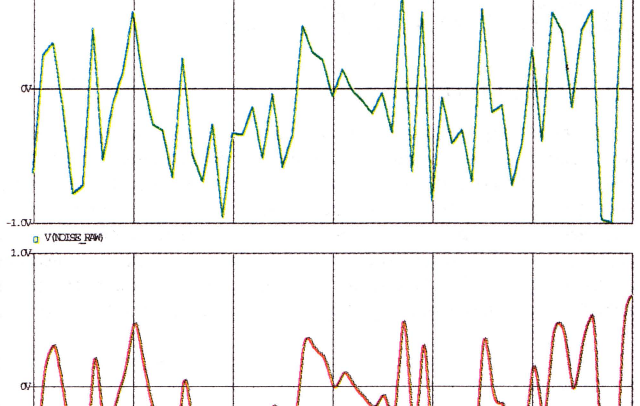


Рис. 3

TIME STEP — шаг по времени в секундах — метки времени между шагами в PWL источнике. Этот параметр частично управляет шириной полосы спектра и скоростью просмотра файла значений источника. Например, если шаг уменьшен, значения случайных помех изменяются во времени быстрее, увеличивается ширина спектра шума и уменьшается скорость просмотра файла значений; FINAL TIME — конечное время в секундах — время работы генератора шума. Его увеличение приводит к увеличению числа шагов, которые включены в PWL источник шума; RMS NOISE — эффективное значение напряжения шума в вольтах. Этот параметр также влияет на скорость просмотра файла и ширину спектра генератора шума: чем он больше, тем больше крутизна фронта и, следовательно, ширина спектра сигнала.

Программа рассчитает и выведет на экран четыре параметра: Points — число точек, которые будут включены в PWL источник шума; Bandwidth — ширина полосы по уровню –3 дБ от максимума огибающей спектра; Maximum Slew Rate — приблизительная максимальная скорость обработки файла; CFIL — емкость конденсатора фильтра.

Таблица 1

Убедитесь, что вы закончили строку 20.

```
10 CLS:RANDOMIZE TIMER:PI=4*ATN(1):RFIL=1000
20 PATH$=
30 PRINT:PRINT"INPUT VALUES"
40 PRINT:PRINT"*** Use numerical notation without units. "
50 PRINT"*** For example, enter 1.2E-3 or 0.0012, but not 1.2msec or 1.2mV."
60 PRINT:PRINT"Enter TIME STEP in seconds: ";:LINE INPUT TS$:TS=VAL(TS$)
70 PRINT:PRINT"*** The next value must be larger than TIME STEP."
80 PRINT:PRINT"Enter FINAL TIME in seconds: ";:LINE INPUT FT$:FT=VAL(FT$)
90 PRINT:PRINT"Enter RMS NOISE in volts(RMS): ";:LINE INPUT RMS$:RMS=VAL(RMS$)
100 NP=INT(FT/TS)+1:DIM A(NP)
110 SLEW=2*SQR(2)*RMS/TS:BW=3.2/(2*PI*TS):CFIL=1/(2*PI*RFIL*BW)
120 '
130 PRINT:PRINT:PRINT"OUTPUT VALUES"
140 PRINT:PRINT" Points";TAB(16);"Bandwidth";TAB(36);
150 PRINT"Maximum slew rate";TAB(61);"CFIL"
160 PRINT STRING$(75,45)
170 PRINT NP;TAB(15);BW;"Hz";TAB(35);SLEW;"V/sec";TAB(60);CFIL;"F"
180 PRINT:PRINT:PRINT"*** Working...";
190 '
200 FOR I=2 TO NP
210 A(I)=RND:SUM=SUM+A(I)
220 NEXT I
230 MEAN=SUM/NP
240 FOR I=1 TO NP
250 V=V+(A(I)-MEAN)^2
260 NEXT I
270 SD=SQR(V/NP)
280 FOR I=2 TO NP
290 A(I)=(A(I)-MEAN)/SD
300 NEXT I
310 '
320 OPEN "PWLNOISE.txt" FOR OUTPUT AS 2
330 PRINT#2,"0,0 ";
340 FOR I=2 TO NP
350 IF (I-1)/3=INT((I-1)/3) THEN PRINT#2,"":PRINT#2,"+ "; ELSE PRINT#2," ";
360 X$=STR$(I*TS):X$=RIGHT$(X$,LEN(X$)-1)
370 Y$=STR$(A(I)):Y$=RIGHT$(Y$,LEN(Y$)-1)
380 PRINT#2,X$;",";Y$;
390 NEXT I
400 '
410 CLOSE:LOCATE 23,1:BEEP
420 PRINT">>>> After making a note of FINAL TIME, RMS and CFIL, ";
430 PRINT"press any key to exit <<<<";
440 IF INKEY$=""THEN 440 ELSE SYSTEM
```

Таблица 2

Строка	Действие
10	Присвоение значения PI и RFIL (сопротивление резистора фильтра — 1000 Ом)
20	Указание пути в рабочий каталог. При необходимости измените его
60	Определение (TIME STEP) шага времени (в секундах). Вводится пользователем
80	Определение (FINAL TIME) конечного времени (в секундах). Вводится пользователем
90	Определение (RMS) эффективного значения напряжения шума (В). Вводится пользователем
100	Вычисление числа точек и формирование массива A(I)
110	Вычисление максимальной скорости просмотра файла изображения, исходной ширины полосы частот и емкости конденсатора фильтра
210	Заполнение массива случайными неотрицательными числами и вычисление суммы всех элементов массива (обратите внимание, что элемент A(1) остается равным 0)
230	Вычисление среднеарифметического значения элементов массива
250	Вычисление дисперсии (квадрата среднеквадратичного отклонения) значений элементов массива
270	Вычисление среднеквадратичного отклонения значений элементов массива
290	Переопределение элементов массива так, чтобы их среднее значение было равно 0 и стандартное среднеквадратичное отклонение — 1

(Окончание см. на с. 42)

E-mail: misc@radio.ru
тел. 207-88-18

РАДИООХРАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ “РАКУШКИ”

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Автовладельцы всеми способами пытаются обезопасить свои машины от злоумышленников. Машина, стоящая ночью во дворе дома, может стать легкой добычей, тем более что предполагается ввести закон об ответственности за нарушение тишины в ночное время, ограничивающий применение сигнализаций. Более надежный способ защиты автомобиля во дворе — установка металлического тента (“ракушки”). Предлагаемая система по радиоканалу сообщает владельцу о факте проникновения в “ракушку”.

Сигнал тревоги может быть передан в одном из каналов гражданского диапазона связи и принят самой простой Си-Би радиостанцией — “Урал-Р”, “Ласпи” и др. Потребуется лишь изготовить передатчик, формирующий этот сигнал тревоги на частоте такой станции.

Принципиальная схема передатчика показана на **рис. 1**. Задающий генератор, собранный на транзисторе VT2, возбуждается на частоте кварцевого резонатора ZQ1, совпадающей с рабочей частотой принимающей станции. Поскольку почти все радиостанции этого диапазона работают с частотной модуляцией (несущая модулируется по частоте), в цепь ZQ1 введены варикап VD4 и катушка L1. Меняя напряжение на варикапе, можно изменять частоту генерируемого сигнала в пределах 2...3 кГц от центральной частоты.

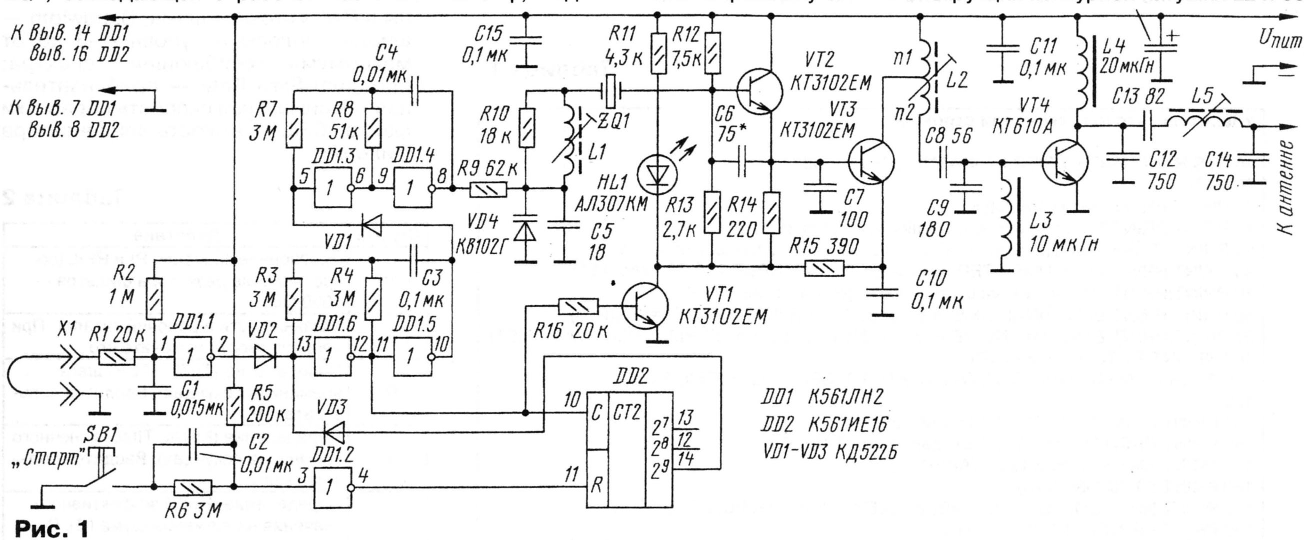


Рис. 1

Транзисторы VT3 и VT4 выполняют функцию усилителя мощности. Контуры L2C8C9 и L5C12C13C14 настроены на рабочую частоту передатчика. Транзистор VT1 работает в ключевом режиме: передатчик включен, если этот транзистор открыт до насыщения.

Узел управления передатчиком выполнен на микросхемах DD1 и DD2. На инверторах DD1.5 и DD1.6 собран генератор, возбуждающийся на частоте около 1 Гц. При низком уровне на выходе элемента DD1.5 включается звуковой генератор, собранный на инверторах DD1.3 и DD1.4. Импульсы этого генератора, следующие с частотой около 1 кГц, используются для частотной модуляции задающего генератора.

Сигнал генератора на элементах DD1.5, DD1,6 (1 Гц) управляет и транзистором VT1: включения передатчика перемежаются паузами “чистого” эфира примерно такой же длительности. Варьируя частоты генераторов, можно менять параметры сигнала тревоги.

Датчиком охранной системы служит шлейф, подключенный к разъему X1. Обрыв шлейфа приведет к тому, что низкий уровень на входе элемента DD1.1 сменится высоким и на выходе DD1.1 возникнет низкий уровень. Напряжение высокого уровня перестанет поступать через диод VD2, и будут созданы условия для запуска генераторов и выхода передатчика в режим передачи тревожного радиосигнала.

Как ни важен сигнал тревоги, он должен быть ограничен во времени. Импульсы, поступающие на вход C счетчика DD2, через некоторое время выведут его в состояние, при котором на выходе 2^9 возникнет высокий уровень. Передатчик прекратит работу, выдав в эфир 512 тональных посылок. Это займет около 9 мин. Подключая диод VD3 к другим выходам счетчика DD2, можно менять это время. Для возвращения устройства в дежурный режим нужно нажать кнопку SB1. Эту же кнопку следует нажимать и при постановке устройства на охрану. Шлейф при этом должен быть замкнут.

Передатчик собран на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (**рис. 2**). Фольга под деталями использована лишь в качестве общего провода и экрана: в местах пропуска проводников в ней должны быть вытравлены защитные кружки диаметром 1,5...2 мм (на рис. 2 не показаны). Соединения деталей с общим проводом показаны зачерненными квадратами. Квадратами со светлой точкой в центре показаны перемычки между двумя сторонами платы. Перед установкой микросхем выводы 7 DD1 и 8 DD2 отгибают в сторону для пайки непосредственно к фольге общего провода.

Все резисторы — МЛТ-0,125. Конденсаторы C1—C4, C10—C12, C14, C15 — КМ-6 или К10-17б; C5—C9 — КД-1; C13 — КД-2; C16 — оксидный диаметром 6 и высотой 13 мм. Дроссели L3 и L4 — Д0,1.

Катушка L1 содержит 60 витков провода ПЭВ-2 0,07, намотанных виток к витку, L2 — 13 витков (n1=7, n2=6) провода ПЭВ-2 0,48, L5 — 11 витков провода ПЭВ-2 0,56. Катушки имеют карбонильные подстроечники М3×8. Конструкция контурной катушки L2 и ее монтаж на печатной плате показаны на **рис. 3**. Катушки L1 и L5 отличаются лишь отсутствием отвода. Каркас катушки L1 приклеивают к плате.

Кварцевый резонатор можно просто впаять. Но действительная его резонансная частота нередко существенно отличается от проставленной на корпусе. Подбор резонатора упростится, если в плату впаять не сам резонатор, а гнезда под его штыри (**рис. 4**). Такие гнезда (внутренним диаметром 1 мм) можно найти в некоторых разъемах.

Печатную плату устанавливают на переднюю панель — пластину, вырезанную из листового ударопрочного полистирола (отверстия ∅2,1 мм в плате предназначены для ее крепления). Из этого же материала можно склеить и корпус передатчика, в авторском варианте он имел габариты 78×58×28 мм.

Для налаживания передатчик переводят в режим непрерывного излучения без модуляции. Короткими проволочными

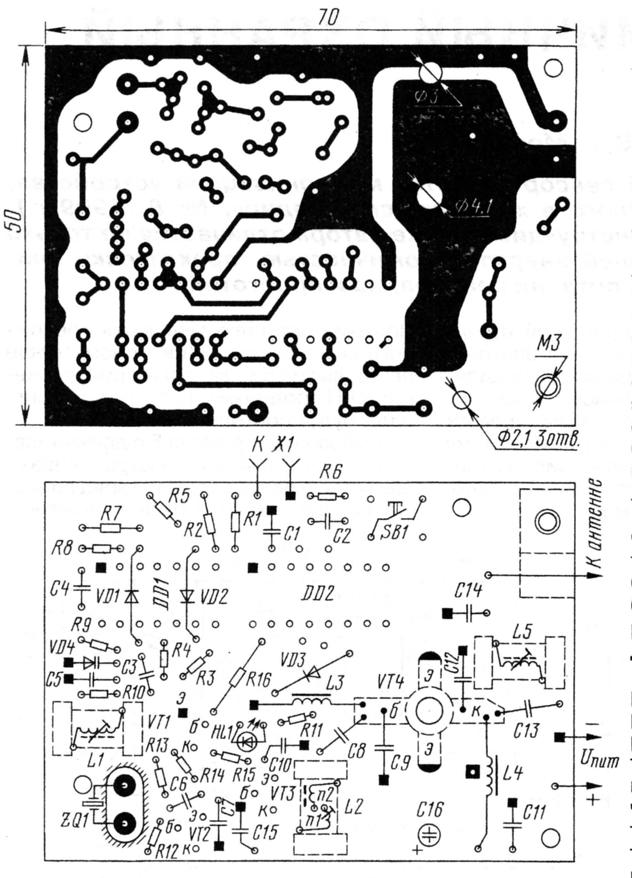


Рис. 2

перемычками соединяют с общим проводом коллектор транзистора VT1 (этим обеспечивается непрерывное питание передатчика) и левую (по схеме на рис. 1) обкладку резонатора ZQ1 (это исключает влияние цепи L1VD4C5).

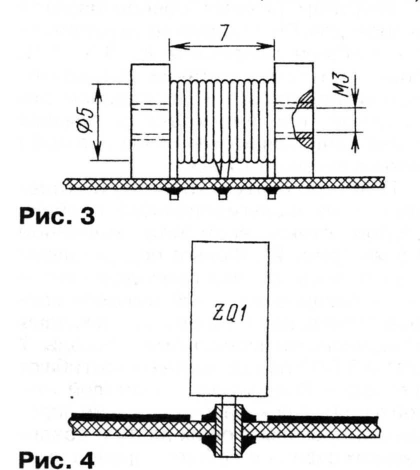


Рис. 3

Рис. 4

К антенному выходу подключают 50-омный эквивалент антенны (два включенных параллельно резистора МЛТ-0,5 100 Ом), а к нему — высокочастотный (≥30 МГц) вольтметр и частотомер. К разъему X1 подключают имитирующую шлейф перемычку.

Подав на передатчик питание, подстройкой катушек L2 и L5 добиваются наибольшего напряжения на антенном эквиваленте. Отдаваемую в нагрузку мощность вычисляют как $P_{изл}$ (Вт) = $U^2/50$, где U (В) — показанное вольтметром эффективное значение высокочастотного напряжения. Передатчик можно настроить и без вольтметра, если в качестве антенной нагрузки взять лампу накаливания 2,5 В 0,068 А: лучшей настройке будет соответствовать максимальная яркость ее свечения. По яркости этой лампы можно судить, очень приблизительно, конечно, и о мощности излучения.

Если показанная частотомером частота отличается от требуемой более чем на 0,5 кГц, кварцевый резонатор заменяют другим.

Затем удаляют перемычку с кварцевого резонатора и подстройкой катушки L1 устанавливают частоту на 2 кГц выше рабочей (если шлейф цел, то на выходе элемента DD1.4 устанавливается напряжение высокого уровня, уводящее частоту задающего генератора вверх). Если подключение частоторегулирующей цепи L1VD4C5 привело к срыву генерации и она не восстанавливается при любом положении подстроечника L1, рекомендуется подобрать конденсатор C6. Если кварцевый резонатор работает не на третьей гармонике, а на основной (что редко, но бывает), число витков катушки L1 нужно уменьшить в 2—3 раза и подобрать конденсатор C5.

Зависимость основных характеристик передатчика от напряжения источника питания показана в **таблице**.

$U_{пит}$, В	$I_{деж}$, мкА	$I_{непр}$, мА	$P_{изл}$, мВт	$\Delta f_В$, кГц	$\Delta f_Н$, кГц
5	39	75	90	+1,83	-2,34
6	36	100	150	+2,02	-2,00
7	46	130	190	+2,11	-1,85
8	52	150	230	+2,21	-1,76
9	60	170	260	+2,33	-1,69

Здесь: $I_{ДЕЖ}$ — ток, потребляемый передатчиком в дежурном режиме (шлейф цел); $I_{НЕПР}$ — то же, в режиме непрерывного излучения; $P_{ИЗЛ}$ — мощность излучения; $\Delta f_В$ — отклонение частоты генерации вверх при напряжении на варикапе VD4, близком к питающему; $\Delta f_Н$ — отклонение вниз при напряжении на варикапе, близком к нулю. Из таблицы видно, что изменение напряжения источника питания мало влияет на частоту излучаемого сигнала. При напряжении от 5 до 9 В сигнал остается в полосе канала связи.

Окончательную настройку передатчика завершают подстройкой катушки L1 на слух по наилучшему тону сигнала в динамической головке приемника.

На металлической крыше "ракушки" устанавливают гнездо для подключения антенны. На **рис. 5** показана конфигурация отверстия под антенный разъем СР-50-73Ф, а на **рис. 6** — подключение кабеля. Один конец кабеля крепят непосредственно на плате передатчика прижимной скобой, другой — припаивают к разъему.

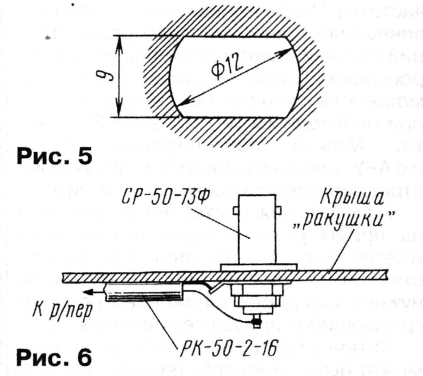


Рис. 5

Рис. 6

К источнику требования просты: напряжение — 6...9 В, ток нагрузки — не меньше $I_{НЕПР}$. Электрическая емкость источника должна обеспечивать достаточно продолжительную его работу. Так, например, литиевая батарея DL223A (напряжение — 6 В, емкость — 1400 А·ч, габариты — 19,5×39×36 мм) позволит не заботиться о питании несколько лет. Батарею можно составить из гальванических элементов, но прослужит такая батарея заметно меньше.

Если предполагается использовать передатчик в регионах с холодным климатом, нужно чтобы источник питания сохранял работоспособность и при низких температурах. Здесь литиевые гальванические батареи также вне конкуренции — их температурный диапазон от −55 до +85 °С. Условно пригодны (зимой) алкалиновые батареи (−25...+55 °С). Совершенно непригодны РЦ и СЦ (0...+55 °С). Менее "морозоустойчивы" аккумуляторы. Так, температурный диапазон никель-кадмиевых и никель-металгидридных аккумуляторов — −20...+45 °С, а литиевых — −20...+60 °С.

На "ракушке" может быть установлена любая антенна Си-Би диапазона. Нужную "дальнобойность" канала (обычно это несколько сотен метров) обеспечит даже антенна от портативной радиостанции. Однако уверенность в этом может дать лишь прямой эксперимент: в условиях городской застройки при низко расположенном излучателе интерференция сигналов в точке приема практически непредсказуема.

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

В заключение — о приемнике. В этом качестве одноканальные Си-Би радиостанции, выпускавшиеся когда-то нашей промышленностью, привлекательны лишь одним: почти все они уже давно лежат без употребления. Хотя радиоприемник "одноканалки" может работать и без переделки, лучше все-таки его доработать. Прежде всего в него следует ввести шумоподавитель (устройство, включающее УЗЧ приемника лишь при появлении в канале несущей частоты). Разработчики первых отечественных постоянно шипящих радиостанций считали шумоподавитель излишней роскошью. После чего можно увеличить мощность сигнала на выходе УЗЧ и, при необходимости, усиление РЧ тракта. Можно поэкспериментировать и с АРУ: увеличить или уменьшить ее быстродействие или вообще выключить.

Конечно, для постоянно включенной на прием радиостанции потребуется и сетевой источник питания. В этом качестве годится сетевой адаптер, имеющий нужное выходное напряжение и не перегревающийся при длительной работе.

Антенна принимающей "портативки" может быть ее же собственной. Но лучше вынести антенну наружу, закрепив, например, на балконе. Его металлическая арматура, подключенная к корпусу разъема, будет служить своего рода "противовесом". Штатную антенну "портативки" можно укрепить и просто на внешней стороне оконной рамы. В этом случае в качестве противовеса (его подключают к корпусу разъема) используют свободно свисающий проводник длиной около 1,5 м.

Антенна от "портативки" требует влагозащиты (прежде всего, ее удлиняющая катушка и антенный разъем). Проще всего надеть на нее узкий пластиковый или резиновый чехол. ■

ЭКОНОМИЧНЫЙ ОХРАННЫЙ СЕНСОР

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Этот охранный сенсор является модернизацией устройства, уже опубликованного в журнале (см. «Радио», № 8, 1999 г.). Предлагаемая конструкция того же автора отличается не только значительно лучшей энергоэкономичностью, практически снимающей заботу о питании сенсора, но и простотой.

Важнейшей характеристикой охранной системы является ее энергопотребление в дежурном режиме. Принципиальная схема экономичного охранного сенсора, формирующего сигнал тревоги при прикосновении к контролируемому предмету (КП), показана на **рис. 1**. Контролируемым предметом может быть, например, дверной замок.

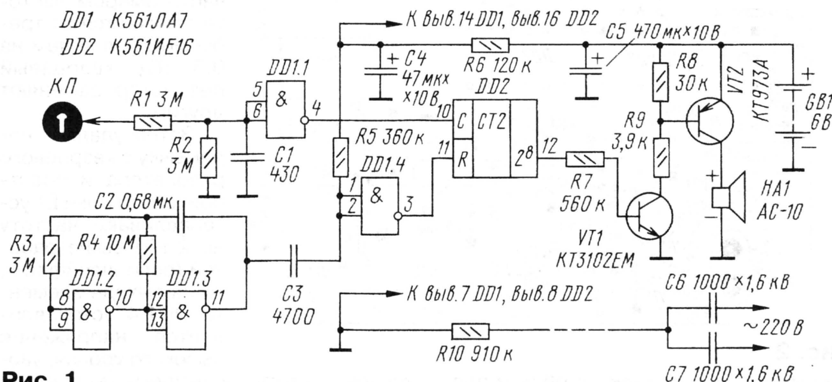


Рис. 1

Генератором переменного напряжения, на которое будет реагировать сенсор, служит емкостный делитель C6C7, включенный в сеть переменного тока. Напряжение на входе порогового устройства (элемент DD1.1) зависит от тока, возникающего в цепи C6C7R10R2C1R1$C_{КП}$, где $C_{КП}$ — емкость, подключенная к КП. Резистор R1 и конденсатор C1 ослабляют высокочастотные наводки.

В дежурном режиме собственная емкость КП мала. В этом случае ток через R1 должен быть настолько малым, чтобы напряжение на входе элемента DD1.1 оказалось меньше порога переключения. При прикосновении к КП его емкость возрастет и ток увеличится. Если он достигнет величины, при которой напряжение на входе DD1.1 превысит порог переключения, то на выходе элемента DD1.1 возникнет последовательность прямоугольных импульсов, следующих с частотой 50 Гц. Счетчик DD2, считая спады этих импульсов, сформирует на своем выходе 2^8 (выход 9-го разряда) через 5,12 с сигнал высокого уровня, который включит пьезосирену HA1.

Устройство содержит инфранизкочастотный генератор (элементы DD1.2—DD1.4), на выходе которого возникают импульсы длительностью 2 мс с периодом следования 10 с. Эти импульсы поступают на вход R счетчика DD2 и периодически возвращают его в исходное нулевое состояние. Поэтому продолжительность тревожного сигнала сенсора в любом случае не превысит 5 с. Но если прикосновение к КП продолжится, тревожные сигналы будут повторяться.

Выбранного времени 5 с должно хватить хозяину, привычно быстро отпирающему свою дверь ключом, и вряд ли хватит пришедшему с отмычкой. Конечно, это время можно изменить, переключив резистор R7 к другому выходу счетчика DD2.

Высокая экономичность сенсора в дежурном режиме обеспечивается резистором R6, понижающим напряжение питания микросхем до 3,5...4 В. Лишь при таком питании потребляемый устройством ток (в основном это сквозной ток переходного режима в инфранизкочастотном генераторе) уменьшается до 15 мкА.

Печатную плату устройства изготавливают из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (**рис. 2**). Фольга под деталями служит лишь общим проводом сенсора — соединения с ней выводов конденсаторов, резисторов и др. показаны зачерненными квадратами. Выводы 7 DD1 и 8 DD2 перед монтажом отгибают в сторону. Квадратами со светлой точкой в центре показано положение перемычек, прокалывающих плату и соединяющих с фольгой общего провода минусовые выводы конденсаторов C4 и C5. В местах пропуска проводников в фольге должны быть вытравлены защитные кружки диаметром 1,5...2 мм. Транзистор VT2 монтируют над микросхемой DD2, перед этим его выводы следует отогнуть.

Почти все резисторы в устройстве — МЛТ-0,125 (R4 — КИМ-0,125). Конденсаторы C1 — КМ-6, C2 — К10-17б, C3 — КМ-5, C4 и C5 — любые оксидные подходящих размеров. Конденсаторы C6

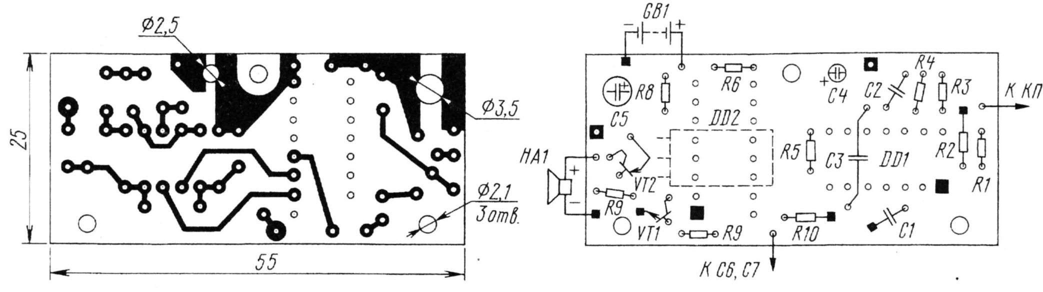


Рис. 2

и С7 типа К15-5-Н70-1,6 кВ устанавливают в стандартной или в специально изготовленной сетевой вилке, которую соединяют с платой гибким монтажным проводом нужной длины.

Сенсор имеет высокую чувствительность и поэтому собственная емкость КП не может быть слишком большой. В противном случае сенсор будет срабатывать от собственной емкости и его чувствительность потребуется снизить. Это можно сделать, применив резистор R2 меньшего сопротивления и (или) конденсатор С1 большей емкости. Небольшое уменьшение чувствительности сенсора (в 2...3 раза) может быть достигнуто подключением его входа к КП через конденсатор небольшой емкости (10...50 пФ). Хотя большая собственная емкость КП в любом случае уменьшит полезный сигнал.

Сенсор устанавливают около контролируемого предмета. Длина проводника, идущего к КП, не должна превышать 30...50 см.

Источником питания может служить любая 6-вольтная батарея, способная отдать потребляемый сиреной ток. В сенсоре может работать практически любая из номинально 12-вольтных пьезосирен: почти все они сохраняют достаточную акустическую мощность при значительном снижении напряжения питания. Сирена АС-10 довольно громко звучит и при 6-вольтном питании, потребляемый ею в этом режиме ток — 80...90 мА.

При токе в дежурном режиме 15 мкА срок службы питающей батареи будет определяться ее саморазрядкой. О питании сенсора, снабженного литиевой батареей емкостью 1400 мА·ч, можно не заботиться несколько лет. Такую емкость имеют, например, батареи DL223A (габариты — 19,5×39×36 мм) и DL245 (17×45×34 мм).

У читателя может возникнуть вопрос, поскольку для нормальной работы сенсора нужен 50-герцовый сигнал электросети, то почему бы не питать от нее и сам сенсор? Потому, прежде всего, что охранная система не должна зависеть от электропитания охраняемого объекта, которое может быть снято в расчете на дезактивацию его защиты.

При отключении электросети уровень сигнала на выходе емкостного делителя сенсора снизится, но не до нуля. Даже при двухпроводном ее отключении (а выключатель нередко рвет лишь один провод) амплитуда наводок по параллельным проводам может оказаться вполне достаточной для сенсора с его высоким входным сопротивлением. Хотя, конечно, ничто не мешает изготовить для такого случая и автоматически включающийся автономный генератор (его вводят в разрыв идущего от емкостного делителя провода).

И в заключение — о "наводочных" 50-герцовых сенсорах. Казалось бы, нет никакой нужды в каком-то специальном контакте сенсора с электросетью: достаточно просто прикоснуться к входу УЗЧ, чтобы на его выходе возник сигнал наводки. Но такие сенсоры, так хорошо работающие на лабораторном столе, будучи снабженные батарейным источником питания и установленные там, где они нужны, работают крайне неустойчиво, а чаще — вообще не работают. Причина проста — на лабораторном столе при подключении сенсора к сетевому (!) блоку питания он оказывается связанным с электросетью через межобмоточную емкость сетевого трансформатора, а при автономном питании такой связи нет. В описанной конструкции эта связь введена в явном виде — через емкостный делитель.

***От редакции**. Резисторы R1 и R10 должны быть рассчитаны на мощность не менее 0,25 Вт. Это нужно для того, чтобы избежать электрического пробоя по поверхности резисторов.*

АНАЛОГОВЫЕ ТЕРМОМЕТРЫ НА ЛОГИЧЕСКИХ МИКРОСХЕМАХ

И. ЦАПЛИН, г. Краснодар

Описываемые в статье термометры построены необычно: в первом из них термочувствительный элемент (терморезистор) включен в интегрирующую цепь, во втором — в дифференцирующую. Изменение постоянных времени этих цепей под действием на термистор температуры окружающей среды преобразуется в изменение скважности прямоугольных импульсов, в результате чего изменяется эффективное напряжение на выходе устройства, которое регистрируется микроамперметром. Приборы выполнены на широко распространенных цифровых микросхемах и доступны для повторения даже начинающим радиолюбителям.

Термочувствительный элемент в аналоговых термометрах чаще всего включают в измерительный мост. Такой датчик температуры имеет существенный недостаток, связанный с необходимостью ограничения тока через мост значениями, исключающими саморазогрев образующих его резисторов. Кроме того, нередко предъявляются довольно высокие требования к стабильности напряжения, подаваемого на измерительный мост. Для усиления сигнала, снимаемого с моста, и стабилизации подаваемого на него напряжения во многих аналоговых термометрах используют операционные усилители. Это усложняет конструкцию и налаживание подобных устройств.

От названных недостатков свободен предлагаемый импульсный термометр. Он содержит генератор прямоугольных импульсов, интегрирующую цепь с термочувствительным элементом, формирователь импульсов и стрелочный индикатор, регистрирующий эффективное напряжение, пропорциональное скважности импульсов. Наиболее подходят для такого прибора КМОП цифровые микросхемы: у них напряжение низкого уровня практически не отличается от 0, а высокого — от напряжения питания.

Принципиальная схема термометра изображена на **рис. 1**. На элементах DD1.1, DD1.2 собран генератор прямоугольных импульсов с частотой следования около 60 кГц и скважностью 2.

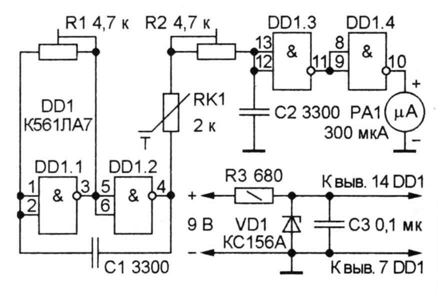


Рис. 1

От генератора колебания поступают на интегрирующую цепь RK1R2C2. В зависимости от сопротивления терморезистора (далее термистора) RK1 изменяется постоянная времени интегрирующей цепи и, соответственно,

E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38

длительность импульсов, поступающих на вход формирователя, выполненного на элементах DD1.3 и DD1.4. Длительность импульсов на выходе элемента DD1.4 пропорциональна температуре и определяет эффективное напряжение, регистрируемое прибором PA1. Подстроечный резистор R1 служит для установки "нуля", R2 — для регулировки чувствительности (она максимальна при его минимальном сопротивлении). При номинале термистора не более 5 кОм зависимость сопротивления от температуры близка к линейной в интервале от −20 до +50 °С. Погрешность измерения не превышает ±1 °С.

Стабильность напряжения питания (а следовательно, и амплитуды импульсов) обеспечивает параметрический стабилизатор на элементах VD1 и R3. Потребляемый термометром ток не превышает 7 мА.

Все детали, кроме термистора RK1 и микроамперметра PA1, размещают на печатной плате, изготовленной в соответствии с **рис. 2**. Плата рассчитана на

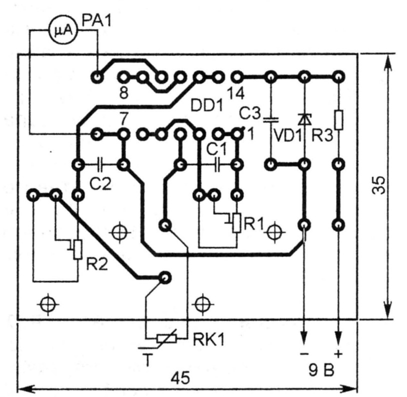


Рис. 2

применение постоянных резисторов МЛТ, проволочных подстроечных резисторов СП5-3, конденсаторов КМ-6 (C1 и C2 — желательно группы М47 или М75). Термистор RK1 — КМТ17 с отрицательным ТКС. Микроамперметр PA1 — М4387 или любой другой с током полного отклонения стрелки до 1 мА и внутренним сопротивлением не менее 500 Ом.

При налаживании термистор помещают в ванночку с тающим льдом и подстроечным резистором R1 устанавливают стрелку прибора PA1 на нулевую отметку шкалы. Затем датчик переносят в воду, нагретую до температуры +50 °С, и подстроечным резистором R2 добиваются отклонения стрелки до последней отметки.

Для измерения температуры в более широком интервале, например, от −60 до +150 °С, параллельно термистору сопротивлением R или последовательно с ним следует включить резистор сопротивлением 3R или 1/3R соответственно. Чувствительность устройства после такой доработки, разумеется, уменьшится, а погрешность измерения может возрасти до ±3...5 °С. Если необходима более высокая точность, указанный диапазон измеряемых температур следует разбить на два-три поддиапазона и провести линеаризацию термистора в каждом поддиапазоне. В этом случае погрешность измерения можно уменьшить до ±1...1,5 °С.

У микросхем ТТЛ, ТТЛШ, по сравнению с микросхемами серии КМОП, логические уровни существенно отличаются от идеальных значений. Кроме того, у базовых элементов микросхем этих серий весьма значительны входные токи. Поэтому термометр на таких микросхемах следует собрать по схеме, показанной на **рис. 3**.

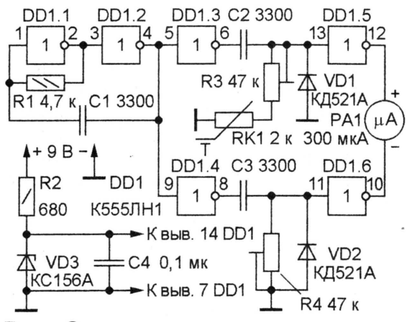


Рис. 3

Колебания прямоугольной формы с частотой повторения 60 кГц, вырабатываемые генератором на элементах DD1.1, DD1.2, поступают на входы буферных элементов DD1.3 и DD1.4. Они устраняют взаимное влияние дифференцирующих цепей C2R3RK1 и C3R4 и уменьшают нагрузку на генератор, что благоприятно сказывается на стабильности его частоты. Элемент DD1.6 формирует последовательность, в которой длительность импульсов определяется «образцовой» дифференцирующей цепью R4C3, а DD1.5 — последовательность, в которой она зависит от сопротивления терморезистора RK1, входящего в измерительную дифференцирующую цепь RK1R3C2. В результате через прибор PA1 течет пульсирующий ток, эффективное значение которого пропорционально температуре окружающей среды. При номиналах элементов дифференцирующих цепей, указанных на схеме, диоды VD1, VD2 можно исключить. Однако,

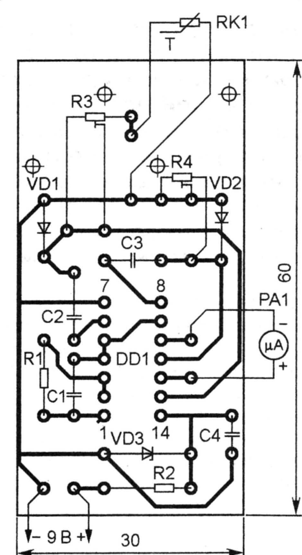


Рис. 4

если используются резисторы меньших номиналов и конденсаторы C1—C3 большей емкости, для защиты инверторов DD1.5, DD1.6 от пробоя эти диоды необходимы.

В термометре используют детали тех же типов, что и в предыдущем. Вместо К555ЛН1 допустимо применение микросхем К155ЛН1, К155ЛН3, К155ЛН5, К1533ЛН6. Диод КД521А можно заменить другим диодом этой серии, а также серии КД522.

Все детали, кроме термистора RK1 и микроамперметра PA1, размещают на печатной плате (**рис. 4**). Настройка термометра сводится к установке резистором R3 максимальной температуры, а резистором R4 — нулевой. В интервале температур от −20 до +50 °С погрешность измерения не превышает ±1 °С.

Этим термометром можно измерять температуру тела. Предварительно прибор необходимо откалибровать в интервале +36...+40 °С. Для этого термистор помещают в подогретое до +36 °С вазелиновое масло и подстроечным резистором R4 устанавливают стрелку микроамперметра на нулевую отметку шкалы. Затем, повысив температуру масла до +40 °С, резистором R3 устанавливают стрелку на последнее деление шкалы. Эти операции необходимо повторить два-три раза для лучшей воспроизводимости результатов измерения. (При калибровке этого прибора следует использовать именно вазелиновое масло, а не воду, поскольку из-за высокой электропроводности водных растворов результаты измерений существенно искажаются). После калибровки термистор помещают в стеклянную трубку, запаянную с одной стороны, и заливают эпоксидной смолой. Такая конструкция датчика исключает погрешность при измерении температуры, вызванную электрическим контактом термистора с кожей пациента.

В интервале температур от +36 до +40 °С температурная зависимость сопротивления термистора практически линейна. При использовании в качестве C1—C3 термостабильных конденсаторов (например, слюдяных или фторопластовых) погрешность измерения в этом интервале не превысит ±0,1 °С. ■

TDS-МЕТР — ПРИСТАВКА К МУЛЬТИМЕТРУ

В. ЧУДНОВ, г. Раменское Московской обл.

Приставка, предлагаемая вниманию читателей, расширяет возможности мультиметра М-830В (DT-830В), позволяя измерять концентрацию растворенных в воде солей. С ее помощью можно оценить пригодность питьевой, "качество" дистиллированной воды, отличить настоящую минеральную воду от поддельной. Приставка питается от мультиметра и не требует дополнительных подключений внутри него.

Вода, как известно, необходима для существования живых организмов. Достаточно сказать, что в теле человека она составляет около 65 % его массы, содержится во всех клетках и тканях и все жизненные процессы протекают с ее участием. Яркий пример, подтверждающий важность этого вещества: при наличии воды человек может прожить без пищи около месяца, без воды — только несколько дней.

Однако не всякая вода, даже прозрачная и чистая на вид, пригодна для питья, поэтому прежде чем попасть в водопровод, она проходит соответствующую очистку. Качество водопроводной воды в значительной мере зависит от количества содержащихся в ней солей. По санитарным нормам Госкомсанэпидемнадзора России общая концентрация растворенных в воде солей (так называемая общая минерализация) не должна превышать 1000 мг/л [1]. Воду, в которой содержание солей больше, считают минеральной. Для измерения степени минерализации применяют специальное оборудование.

что проводимость раствора определяется формулой [3]

$$\sigma = F \cdot z_+ \cdot n_{0+}(u_+ + u_-)/N_A,$$

где $F = 96{,}5 \cdot 10^3$ Кл/моль — число Фарадея; $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$ — число Авогадро; z_+ — валентность положительно заряженных ионов в растворе; n_{0+} — число положительно заряженных ионов в единице объема электролита; u_+, u_- — подвижность соответственно положительно и отрицательно заряженных ионов. Формула наглядно показывает, что проводимость пропорциональна концентрации растворенных соединений. Конечно, она зависит от растворенного вещества и температуры раствора [4], но считают, что средней концентрации 1000 мг/л примерно соответствует электропроводность 0,2 См/м [5].

Таким образом, чтобы определить степень минерализации воды, достаточно измерить ее электрическую проводимость или сопротивление. Чтобы исключить влияние электролиза раствора на результат, измерения необходимо проводить на переменном токе.

Предлагаемый прибор выполнен в виде приставки к широко распространенному мультиметру М-830В [6] или его аналогу DT-830В, которая преобразует результаты измерения проводимости в напряжение. Питается она напряжением 3 В от внутреннего стабилизатора микросхемы ICL7106 мультиметра. Потребляемый ток при не погруженных в воду электродах датчика не превышает 0,25 мА.

Погрешность измерения прибора оценивалась сравнением его показаний с показаниями упомянутого выше TDS-метра фирмы Zepter. В интервале концентраций от 0 до 1200 мг/л она не превышает ±10 %. Если же минерализация больше 1200 мг/л, погрешность резко возрастает вследствие увеличения потребляемого приставкой тока и невысокой нагрузочной способности стабилизатора. Следует также отметить, что при использовании приставки с DT-830В погрешность измерения может быть несколько выше, поскольку нагрузочная способность стабилизатора бескорпусного аналога микросхемы ICL7106, обычно устанавливаемого в эти мультиметры, крайне мала.

Принципиальная схема приставки изображена на **рис. 1**. Как видно, собрана она всего на двух микросхемах и двух транзисторах. На микросхеме ICL7660A (DA1) выполнен преобразователь полярности напряжения. Разнополярное напряжение необходимо для того, чтобы через электроды датчика протекал переменный ток.

На ОУ DA2.1 собран генератор разнополярных симметричных прямоугольных импульсов с частотой следования около 170 Гц. Усиливает этот сигнал усилитель тока на транзисторах VT1, VT2, в эмиттерную цепь которых включен датчик проводимости, токоизмерительный резистор R6 и термистор RK1, частично компенсирующий зависимость проводимости воды от температуры.

Переменное напряжение с токоизмерительного резистора поступает на неинвертирующий вход ОУ DA2.2, выполняющего функции однополупериодного выпрямителя и неинвертирующего усилителя с коэффициентом усиления около 12. Для компенсации напряжения смещения нуля этого ОУ на инвертирующий вход через резистор R9 подается напряжение с резистивного делителя R5R7R8.

Чтобы на табло мультиметра не индицировался знак "минус", выходное напряжение приставки должно быть положительным. Поскольку напряжение питания положительной полярности стабилизировано внутренним стабилизатором микросхемы ICL7106 мультиметра, а стабильность напряжения отрицательной полярности невысока, ОУ DA2.2 включен неинвертирующим усилителем. Отфильтрованное цепью R12C7 напряжение поступает на вход мультиметра, включенного на измерение постоянного напряжения. Измеренному мультиметром напряжению в милливольтах соответствует общая минерализация в миллиграммах на литр.

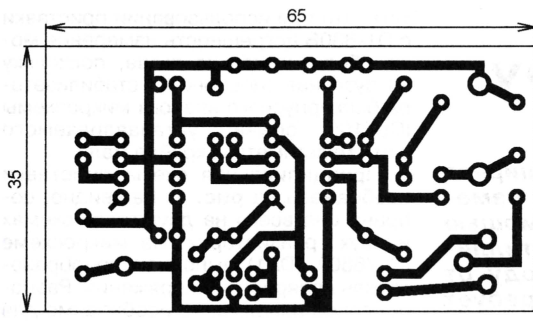
Все элементы устройства, за исключением датчика и термистора, размещены на плате из фольгированного стеклотекстолита (**рис. 2**). Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, подстроечного СП5-2, оксидных конденсаторов К50-16 (С1, С2, С4), остальные конденсаторы — практически любые керамические низковольтные. Штыри разъемов Х1—Х3, с помощью которых

Рис. 1

В связи с ухудшающейся во всем мире экологической обстановкой многие фирмы начали выпускать приборы для экспресс-анализа параметров воды. Один из них — TDS-метр фирмы Zepter [2], измеряющий количество растворенных частиц (Total Dissolved Solids — отсюда и название — TDS-метр) на миллион молекул воды. Численно его показания равны общей минерализации, измеренной в миллиграммах на литр. Цена TDS-метра весьма высока — 112 долл. США.

Однако подобный прибор можно собрать самостоятельно, причем затраты на его изготовление будут невелики. Принцип измерения подобных устройств основан на зависимости электрической проводимости воды от количества растворенных солей. Из физики известно,

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38



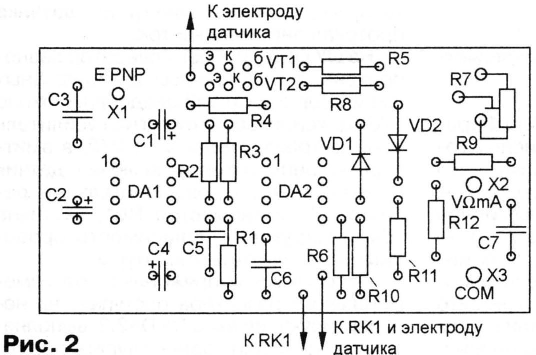


Рис. 2

приставку подключают к соответствующим гнездам мультиметра, припаивают со стороны печатных проводников.

Вместо микросхемы ICL7660A допустимо использовать ICL7660 или отечественный аналог КР1168ЕП1. ОУ КР1446УД2А заменим любым из этой группы, а также КР1446УД4А—КР1446УД4В, однако потребляемый приставкой ток в последнем случае возрастет. Возможно применение ОУ КР1446УД3А—КР1446УД3В, но у них иная “цоколевка”, поэтому потребуется корректировка печатной платы.

Во время монтажа ОУ необходимо соблюдать осторожность: как и другие КМОП-микросхемы, они нередко выходят из строя от воздействия статического электричества.

Транзисторы указанных на схеме серий можно заменить любыми маломощными соответствующей структуры. Диоды — любые маломощные импульсные, например, серий КД521 или КД522. В приставке применен термистор ММТ-9, однако подойдет практически любой с отрицательным ТКС и сопротивлением приблизительно от 620 до 750 Ом.

Чертеж датчика показан на **рис. 3**. Он состоит из основания 1 — пластины из фольгированного стеклотекстолита толщиной 2,5...3 мм и собственно датчика — двух металлических штырей 4 с антикоррозионным покрытием (удобно использовать посеребренные или позолоченные штыри подходящего диаметра от разъемного соединителя). Отверстия в основании необходимо сверлить на сверлильном станке и с таким расчетом, чтобы штыри в них вставлялись плотно (это обеспечит их параллельность). Закрепляют штыри пайкой к фольге. Затем примерно в середине основания, параллельно короткой стороне, к фольге большей площади припаивают отрезок луженого провода 5 диаметром 0,6...0,8 мм и длиной, чуть меньшей диаметра термистора 3. Последний закрепляют пайкой к выступающим за края основания концам отрезка, после чего к его второму выводу и обеим площадкам фольги припаивают гибкие многожильные изолированные провода 2. В завершение все неизолированные токопроводящие поверхности (основания штырей, проводов, термистора) со стороны фольги покрывают водостойким лаком или клеем.

При использовании термистора другого типа размеры и число площадок фольги основания, возможно, придется изменить, главное, чтобы термистор был надежно припаян к фольге. Следует помнить, что от качества изготовления датчика зависит точность измерений, поэтому диаметр штырей, длина их выступающих из основания частей и расстояние между ними должны быть выдержаны в указанных на рис. 3 пределах.

В налаживании прибор не нуждается. Единственное, что надо сделать, — это подключить его к мультиметру, включенному на пределе измерения напряжения 2000 мВ, и подстроечным резистором R7 установить нулевые показания. Для проверки к контактам датчика подсоединяют резистор сопротивлением 1,5 кОм: мультиметр должен показать напряжение около 1000 мВ.

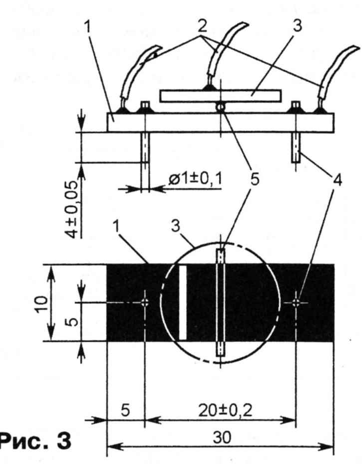


Рис. 3

При работе с прибором следует помнить, что термистор обладает тепловой инерцией, поэтому отсчитывать показания можно только спустя 1...1,5 мин после погружения датчика в воду (когда они перестанут изменяться).

ЛИТЕРАТУРА

1. <**www.water.ru/param/common.shtml**>.
2. <**www.zepter.ru/eco/systems4.html**>.
3. **Яворский Б.**, **Детлаф А.** Справочник по физике. — М.: Наука, 1968.
4. <**rnoc.urc.ac.ru/~tex/sensor/ion2.htm**>.
5. <**www.water.ru/param/electroconductivity.shtml**>.
6. **Афонский А.**, **Кудреватых Е.**, **Плешкова Т.** Малогабаритный мультиметр М-830В. — Радио, 2001, № 9, с. 25—27.

УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В СХЕМАХ, ПРИНЯТЫЕ В ЖУРНАЛЕ «РАДИО»

Отбирая материалы для публикации в журнале, редакция руководствуется прежде всего актуальностью тематики и интересом для широкого круга читателей. Но, разумеется, мы обращаем внимание и на степень их соответствия требованиям, предъявляемым к авторам. Чем выше эта степень, тем меньше возникает вопросов при редактировании, тем легче и быстрее можно подготовить статью к печати.

Сегодня речь пойдет о такой важной части статьи, как принципиальная электрическая и структурная схемы описываемого устройства. Начнем с того, что схему желательно вычерчивать шариковой авторучкой с помощью линейки и трафаретов. Конечно, можно использовать чертежные инструменты и тушь, но это более трудоемко и вряд ли целесообразно. Разумеется, схема может быть выполнена и в электронном виде, но и в этом случае начертание и размеры условных графических обозначений (далее для краткости — УГО) элементов должны быть такими, как указано на с. 40, 41. Схемы следует выполнять с учетом требований по разрешению: в масштабе, принятом в журнале, разрешение должно быть не менее 300 dpi (300 точек на дюйм). Формат файлов со схемами — .bmp или .tif.

Составляя схему устройства, следует придерживаться общепринятого правила: вход — слева, выход — справа. Несоблюдение этого правила вынуждает редактора перестраивать схему, а это чревато возникновением ошибок схемотехнического характера и, кроме того, приведет к перенумерации элементов, что тоже может породить ошибки (особенно в том случае, если в статье приводится и чертеж печатной платы).

УГО наиболее часто встречающихся в схемах элементов и их размеры в масштабе 1:1 (в журнале — 1:2, т. е. в два раза меньше) приведены на с. 40, 41. Об особенностях применения некоторых из них будет сказано далее, а сейчас — еще несколько слов об общих требованиях к схемам. Возле каждого элемента (желательно сверху или справа) должно быть указано его позиционное обозначение (R1, R2..., C1, C2 и т. д.). Нумеровать элементы необходимо слева направо — сверху вниз, например, так:

R1 R4 R7 R9
R2 R5
R3 R6 R8 R10...

Рядом с УГО резисторов и конденсаторов проставляют общепринятым способом их номиналы. Сопротивление до 999 Ом указывают в омах без обозначения единицы измерения, от 1 до 999 кОм — в килоомах (используют сокращенное обозначение — букву "к"), от 1 МОм и выше — в мегаомах (обозначают буквой "М"). Так, номинал 2,2 на схеме обозначает 2,2 Ом; 330 — 330 Ом; 1,2 к — 1,2 кОм; 3,6 М — 3,6 МОм. Емкость до 9 999 пФ указывают в пикофарадах без обозначения единицы измерения, а начиная со значения 10 000 пФ — в микрофарадах (используют буквы "мк"). Номинал 5,1 обозначает 5,1 пФ; 430 — 430 пФ; 9100 — 9 100 пФ; 0,01 мк — 0,01 мкФ; 470 мк — 470 мкФ и т. д. Для оксидных конденсаторов (а иногда и для конденсаторов других видов, если важно обратить внимание на этот параметр) указывают номинальное напряжение, присоединяя его через знак умножения (например, 100 мк × 400 В).

Номинальное значение основного параметра желательно указывать и у катушек индуктивности, особенно промышленного изготовления (например, унифицированных дросселей ДП, ДПМ и т. п.). Индуктивность до 999 мкГн обозначают в микрогенри (обозначение на схемах — мкГн), от 1 до 999 мГн — в миллигенри (мГн), от 1 Гн и выше — в генри (Гн).

Внутри УГО постоянных резисторов указывают мощность рассеяния, возле УГО диодов, транзисторов, микросхем и некоторых других элементов (оптронов, акустических головок, цифровых индикаторов, стрелочных измерительных приборов) — их полное обозначение (с буквенным индексом), а у выводов микросхем и контактов разъемных соединителей (вилок и розеток) — их номера. Кроме того, рядом с УГО измерительного прибора желательно указать предельные значения измеряемой величины (например, 0...100 мкА). Для облегчения повторения и налаживания конструкций желательно указать на схеме переменные напряжения на вторичных обмотках трансформаторов питания, режимы работы транзисторов и микросхем (возле их выводов) по постоянному току, осциллограммы сигналов в характерных точках устройства.

Поблизости от УГО элементов, используемых в качестве органов управления (переменные резисторы, переключатели и т. п.), присоединения (разъемные соединители, гнезда, зажимы) и индикаторов (лампы накаливания, светодиоды, звукоизлучатели и т. п.), указывают надписи и знаки, поясняющие их функциональное назначение в устройстве.

Ну, а теперь — об особенностях применения УГО некоторых элементов в схемах. Знаки регулирования (наклонная линия со стрелкой у конденсаторов переменной емкости, такая же линия с засечкой на верхнем конце у подстроечных конденсаторов, подстроечников катушек индуктивности и наклонная линия с изломом внизу у нелинейных резисторов — терморезисторов, варисторов и т. д.), а также знаки фотоэлектрического эффекта (наклонные стрелки, направленные слева сверху — вниз направо в УГО фоторезистора, фотодиода и т. п. приборов) и оптического излучения (наклонные стрелки, направленные слева снизу — вверх направо в УГО светодиодов) не должны изменять своей ориентации при повороте основного символа на любой угол. Иными словами, символ, например, диода в УГО светодиода может быть изображен горизонтально, вертикально, катодом влево, вправо, вверх, вниз (как удобно для построения схемы), но стрелки оптического излучения во всех случаях должны быть направлены от него вверх направо.

Своего рода "привязанностью" обладают черточка, перпендикулярная линии-символу катода в УГО стабилитрона, и симметричная засечка на конце символа катода в УГО диода-ограничителя напряжения: при любой ориентации этих УГО они поворачиваются вместе с ними, как "приклеенные". Сохраняют "привязку" к основному символу при повороте УГО и наклонные черточки, обозначающие мощность рассеяния резистора менее 0,5 Вт.

Линии-выводы эмиттера и коллектора в УГО биполярного транзистора (за пределами окружности, символизирующей его корпус) можно располагать как перпендикулярно линии-выводу базы, так и параллельно ей — в некоторых случаях это позволяет "уплотнить" схему, сделать ее компактнее. Излом линии электрической связи, идущей к базе такого транзистора, а также к символам затвора, истока и стока полевого транзистора, допускается на расстоянии не менее 5 мм от окружности-корпуса (в масштабе 1:1).

Число полуокружностей, составляющих символы катушки индуктивности, входящей в колебательный контур, и дросселя, установлено равным четырем, а в символах обмоток асинхронного электродвигателя — трем. В катушках связи и обмотках трансформаторов их число не нормируется и может быть любым (по необходимости). Жирной точкой у одного из выводов обозначают начало обмотки.

Знаки, характеризующие принцип действия звукового преобразователя, могут быть внесены не только в УГО микрофонов, как показано на с. 41, но и в УГО телефона, головки громкоговорителя, в этом случае их размеры соответственно увеличивают.

Если необходимо изобразить составные части оптрона (источник излучения и приемник) в разных местах схемы, символ корпуса разрывают (у каждой из частей оставляют полуокружность, оканчивающуюся короткими отрезками прямых линий), а знак оптического взаимодействия (две стрелки, параллельные длинной стороне корпуса) заменяют знаками фотоэлектрического эффекта и оптического излучения (наклонные стрелки, как в УГО фото- и светодиода). Позиционные обозначения источника излучения и приемника строят на основе позиционного обозначения оптрона (например, светодиод — U1.1, фототиристор — U1.2).

Резистор постоянный R1 0,1; 4; 10; R2 220; R3 2,2 к; R4 3,3 М	Резистор постоянный 0,125 Вт; 0,25 Вт; 0,5 Вт; 1 Вт; 2 Вт; 5 Вт; I; II; V	Резистор переменный R5 470; 3; 3...6; R7 3,3 М; R6 220 к; R8 470 к	Резистор переменный сдвоенный R9.1 10 к; R10.1 1 М; R9.2 10 к; R10.2 1 М	Резистор переменный с замыкающим контактом SA1; R11; SA1; SA1; R13; R12	Резистор подстроечный 4; R14 470; R17 3,3 к; 2; R15 100 к; R18 47 к; R16 2,2 М
Резисторы нелинейные: терморезистор и варистор RK1; 45°; RK3; T; RK2; RU1; –T; U	Конденсатор постоянной емкости 1,5; C1 120; 8; C3 0,047 мк; C2 1 мк × 600 В	Конденсаторы оксидные полярный и неполярный C4 100 мк × 6,3 В; C5 4,7 мк × 30 В; 1,5; C6 10 мк × 20 В; 1,5	Конденсатор подстроечный C7 5...20; 45°; C8 8...30	Конденсатор переменной емкости (КПЕ) C9 5...240; 45°; C11 4...50; C10 9...270; R10; Ротор	Сдвоенный блок КПЕ C12.1; C12.2; C12.1, C12.2 12...495
Конденсаторы проходной и опорный C13 6800; R10; или; C14 6800; 4; 45° C15 4700	Катушка индуктивности, дроссель (L3 – с отводами) R2,5; L2; L1; L3	Катушка, дроссель с магнитопроводом (L7 – с медным) L4; L5; L6; L7; Cu	Трансформатор с тремя обмотками и электростатическим экраном 1,5; I; II; III; T1	Диод, диодный мост VD1; 5; 60°; 4; VD3; VD2; VD4; 14	Стабилитрон (VD8 – двуханодный) VD5; 1,5; VD7; VD6; VD8
Диод Шоттки (VD9), ограничительный (VD10), варикап (VD11) VD9; VD12; VD10; VD11; VD13	Варикапная матрица VD14; VD15	Динистор (VS1), тринистор (VS2, VS3), симистор (VS4) VS1; 2; VS3; VS2; 30°; VS4; 4	Транзистор p-n-p 4,5; ⌀12; 9; 60°; VT1; 9; 3; 30°	Транзистор n-p-n VT2; VT4; VT3; VT5	Транзистор однопереходный 30°; VT6; 4,5; 61; 6; 62
Транзистор полевой с p-каналом VT7; ⌀12; 6; 8; VT8	Транзистор полевой с изолированным затвором и p-каналом VT9; Вывод подложки; 1,5; 4; VT10	Транзистор полевой с двумя изолированными затворами и n-каналом 1; VT11	Фоторезистор R20; 3; 5; 45°; 3; R19; ⌀12	Фото- и светодиод VD13; HL1; ⌀10; VD14; HL2	Фототранзистор VT12; VT13
Оптрон резисторный 8; 3; R6; U1; 12; 30	Оптрон диодный U2; U2.2; U2.1	Оптрон тиристорный U3	Оптрон транзисторный U4; U5	Триод 4; VL1; ⌀14; R3,5; R2	Двойной триод VL2; VL3.2; VL3.1
Пентод R7; 20; 14	Контакт замыкающий (выключатель) SA1; 30°; 6; SA3; SA2; SA4	Контакт размыкающий 5; 3; SA5; 30°; 6; или; SA6; SA7; SA8	Контакт переключающий 5; или; SA9; SA11; SA10; SA12	Геркон SF1; ⌀12; SF2; SF3	Переключатель 2П3Н 3; 1,5; SA13
Переключатель 6П1Н 3 min; 2; 6; SA14; 5; 2	Переключатель 3П2Н (среднее положение – нейтральное) 6 6; 6; SA15	Выключатель и переключатель кнопочные (с самовозвратом) 2; 6; SB1; SB3; 2; SB2; SB4	Выключатель и переключатель кнопочные с возвратом в исх. положение повторным нажатием SB5; ⌀2; SB7; SB6	Штырь и гнездо разъемного соединителя (XW1–XW4 – коаксиального) XP1; XS1; 2...3; 90°; XW1; XW3; ⌀6; XW2; XW4	Вилка и розетка разъемного соединителя XP1; XS1; 5; 1; 2; 3; X1; X2; 5

Штепсель и гнездо телефонные XS1; 60°; XP1; 10; 4; 3; 2; XP2; XS2	Контакты разборного и неразборного соединения ⌀1,5...2; XT1; XT3; ⌀1,5...2; XT2; XT4	Перемычка контактная S1	Реле электромагнитное K1.1; K1; 6; K1.2; 12	Реле поляризованное P; K2; K2.1; 6; P; K3; K3.1	Микрофон ⌀8; BM3; BM1 или; 3; BM2; BM4
Телефон (BF5 – головной) BF1; 5; 7; или; BF4; 4; 3; BF2; BF3; BF5	Головка громкоговорителя 4; 10; BA1; 3; 6; BA2	Головка магнитная 90°; BS1; 5; 15; BS2; BS3	Головки стереофонических электромагнитного и пьезоэлектрического звукоснимателей BS4; BS5	Гидрофон (ультразвукой передатчик–приемник) □10; BS5; 14	Резонатор кварцевый, пьезокерамический ZQ1; 6; ZQ3; 2; 4; ZQ2
Приборы электроизмерительные PA1; μA; PA3; A; ⌀10; PA2; mA; PV1; V	Коллекторный электродвигатель постоянного тока 1,5; ⌀9; 1,5; 8; M1; 3; 2	Электродвигатель асинхронный R1,5...4; M2; ⌀9	Элемент гальванический, аккумуляторный, батарея элементов 8; 1,5; G1 1,5 В; 4; GB1 9 В	Лампы накаливания осветительная (EL1) и сигнальная (HL1, HL2) EL1; ⌀8; HL2; HL1	Лампы тлеющего разряда и газоразрядная осветительная 8; HL1; EL1; 14; ⌀12; R4
Датчик Холла B1; Токовые выводы	Антенны электрическая и магнитные 60°; WA3; 12; 5; WA1; WA2; L1; L2	Соединение с общим проводом (корпусом), заземление 90°; 6; 6...10	Ответвления линий электрической связи 45°	Экранированные линии связи ⌀4	Экран группы элементов
Кабель коаксиальный ⌀6	Линии электрической связи, выполненной скрученными проводами 60°; 5	Линия электрической связи, выполненная гибким проводом R2,5...4	Линия групповой связи 5; 3; 1; 4; 1; 2; 6; 3; 2; 4; 5; 6; 3; 1; 2; 4	Усилитель операционный ⌀2; 10; FC; DA2; 5; DA1; NC; NC; 15; 5; 10; +U; –U	Компаратор КР554СА3 DA3 3; 2; 7; 1; 10; 5; 6; NC; NC; 45; 8; 4; +U; –U
Таймер КР1006ВИ1 DA4 4; E; G1/GN; 3; 7; 8; +U; 1; –U; 2; S; 6; R; 5; U_R	Элементы логические DD1.1; &; DD3.1; 1; 15; 10; DD2.1; DD4.1; =1	Элементы логические DD5.1; &; DD7.1; 1; 45; DD6.1; □10	D-триггер DD8.1; S; TT; C; D; R; 35; 5; 10	Индикатор цифровой A; B; C; D; E; F; G; H; 5; 12; HG1; 45; 5; 5	Набор резисторов DR1 *R; 45; 10
Датчики неэлектрических величин BK1; T; 5; BR1; n; □10; BP1; Pa; BR2; n; U	Микросхемный стабилизатор напряжения DA3; Вход; *ST; Выход; Общий; □10	Коммутатор электронный S1; SWM; #; или; S2; #; 12; Вход управления	Усилитель A1; или; A3; □12; 12; 60°; A2; A4; 5; Число каскадов	Аттенюаторы с постоянным и регулируемым затуханием A5; dB; A6; dB; 0...40 dB	Генератор G1; G; G3; G; G2; G; G4; G
Преобразователь U1; U3; U2; f; nf; U4	ФНЧ (Z1), ФВЧ (Z2), полосовой (Z3) и режекторный (Z4) фильтры Z1; Z3; Z2; Z4	Линии задержки: общее обозначение (DT1), с сосредоточенными (DT2) и распределенными (DT3) параметрами DT1; Δt; DT3; DT2	Направление передачи сигнала вправо; влево; 4; 60°; в обоих направлениях	Поток цифровых данных 4...6; 8...10; 90°	Линии механической связи элементов 1,5

Аналогично поступают и при разнесенном способе изображения электромагнитного реле (когда его обмотку и контакты для удобства построения изображают в разных местах схемы): контактам присваивают обозначение, состоящее из позиционного обозначения реле и условного номера контактной группы (например, реле K1 может иметь контактные группы K1.1, K1.2, K1.3 и т. д.). Точно также нумеруют секции выключателей, переключателей (например, SA1.1, SA1.2 и т. д.), блоков конденсаторов переменной емкости (C1.1, C1.2 и т. д.), сдвоенных, строенных и счетверенных переменных резисторов (R1.1, R1.2 и т. д.).

Для упрощения схем нередко используют слияние линий электрической связи в одну так называемую групповую линию связи, которую изображают утолщенной линией (с. 41). В непосредственной близости от мест входа в групповую линии обычно нумеруют. Вместо номеров можно использовать буквенные обозначения сигналов, иногда это упрощает чтение схемы. Минимальное расстояние между соседними линиями, отходящими от групповой в разные стороны, должно быть не менее 2 мм (в масштабе 1:1). Линии, выходящие из конца линии групповой связи, изображают линиями нормальной толщины.

Соединения, выполненные экранированным проводом, выделяют штриховым кружком, от которого отводят линию, соединяющую его с общим проводом (корпусом) устройства или заземлением. Если необходимо показать экранированные соединения в группе линий, идущих параллельно, значок экрана помещают над ними и проводят от него линию со стрелками, указывающими, какие именно соединения помещены в экранирующую оплетку.

В некоторых случаях (например, для уменьшения наводок) провода скручивают. Знак скрутки (наклонная линия с противоположно направленными засечками на концах) охватывает все линии связи, выполненные таким образом.

Линии, соединяющие далеко расположенные один от другого элементы, особенно в тех случаях, когда изобразить осуществляемые ими связи затруднительно, обрывают, а концы оставшихся отрезков снабжают стрелками, возле которых указывают адреса (буквы русского или латинского алфавита, позиционные обозначения элементов), однозначно восстанавливающие не показанное соединение. Например, при разрыве линии связи между резисторами R5, R6 и конденсатором C42 у стрелки, соединенной с резисторами, пишут "К C42", а у стрелки, идущей от конденсатора, — "К R5, R6".

Несколько слов — об УГО микросхем цифровой и аналоговой техники. Они построены на основе прямоугольников, называемых полями. УГО простейших устройств (например, логических элементов) состоят только из основного поля, в более сложных к нему добавляют одно или два дополнительных, располагаемых слева и справа. В основном поле помещают надписи и знаки, обозначающие функциональное назначение элемента или микросхемы, в дополнительных — так называемые метки, поясняющие назначение выводов. Ширина полей определяется числом знаков (с учетом пробелов). Минимальная ширина основного поля — 10, дополнительных — 5 мм. Расстояние между выводами, а также между выводом и горизонтальной стороной УГО или границей зоны, отделяющей одни выводы от других, — 5 мм (все размеры в масштабе 1:1).

В местах присоединения линий-выводов изображают специальные знаки (указатели), характеризующие их особые свойства: небольшой кружок (инверсия), наклонную черточку ("/" — прямой, "\" — инверсный динамический вход), крестик (вывод, не несущий логической информации, например, вывод питания).

В правом поле УГО цифровых микросхем иногда помещают знаки, построенные на основе ромбика. Если он снабжен черточкой сверху, это означает, что данный вывод соединен с коллектором p-n-p транзистора, эмиттером n-p-n транзистора, стоком полевого с p-каналом или истоком транзистора с n-каналом. Если же названные электроды принадлежат транзисторам противоположной структуры или приборам с каналом противоположного типа, черточку помещают снизу. Ромбиком с черточкой внутри обозначают вывод с так называемым состоянием высокого выходного сопротивления (Z-состоянием).

Чтобы не загромождать схему цепями питания цифровых микросхем, соответствующие выводы в их УГО обычно не изображают, а чтобы было ясно, к каким выводам подводится питание, в местах, откуда оно поступает (выход источника питания, цепь, к которой подключается внешний источник), помещают стрелки с адресами, например, "К выв. 14 DD1, DD2; выв. 10 DD3, DD4; выв. 16 DD5, DD6".

И, наконец, — об УГО, используемых в структурных и функциональных схемах. Их основа — квадрат, в котором указывается функциональное назначение устройства. Большинство показанных на с. 41 УГО просты и понятны, и только некоторые требуют пояснений. В частности, символ генератора. Помимо буквы G, в его обозначении можно указать область частот (одна синусоида — низкие частоты, две — звуковые, три — высокие), конкретное значение частоты (например, 500 кГц), форму колебаний в виде упрощенной осциллограммы, наличие стабилизации частоты и т. д.

Два или три символа синусоиды используют также для указания назначения фильтров, но здесь они обозначают полосы частот. Например, в УГО фильтров верхних (ФВЧ) и нижних частот (ФНЧ) две синусоиды символизируют колебания частот, лежащих выше и ниже частоты раздела (в первом случае зачеркнута нижняя синусоида, следовательно, устройство пропускает сигналы с частотой выше частоты среза, во втором — верхняя, что говорит о пропускании сигналов ниже этой частоты). В УГО полосового и режекторного фильтров — три синусоиды. Как и в предыдущем случае, пропускаются полосы частот, обозначенные не зачеркнутыми синусоидами: если зачеркнуты верхняя и нижняя, — фильтр полосовой, а если средняя, — режекторный.

Усилители обозначают либо квадратом с треугольником — символом усиления — внутри, либо равносторонним треугольником (вершина с выводом выхода — направление передачи сигнала). Предпочтительно второе УГО: оно более наглядно и к тому же позволяет указать в нем, например, число каскадов устройства (его вписывают в треугольник).

УГО линий задержки вместо символов сосредоточенных и распределенных параметров могут содержать численное значение времени задержки, а также знаки, обозначающие способ преобразования: пьезоэлектрический (в виде символа кварцевого резонатора), магнитострикционный (две горизонтально расположенные полуокружности). ■

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОПРИЕМА В УСЛОВИЯХ ШУМОВ И ПОМЕХ

Окончание. Начало см.на с. 30

Когда все необходимые вычисления будут проведены, программа напомнит сделать запись параметров TIME STEP, RMS NOISE и CFIL, которые в дальнейшем понадобятся для составления задания на моделирование.

Чтобы воспользоваться результатами работы программы, необходимо провести некоторую подготовительную работу. Войдите в редактор схем OrCAD Capture, откройте файл pwlnoise.dsn, в котором должна быть нарисована схема модели источника шума (см. рис. 2), и сделайте следующие изменения.

Установите емкость конденсатора CFIL равной значению, вычисленному программой.

Установите атрибут GAIN Eout равным RMS, значение которого введено при выполнении программы. Убедитесь, что введено число без размерности (усиление безразмерно). Например, надо ввести "0.125", а не "0.125V".

Установите продолжительность времени анализа переходных процессов (TRANSIENT) равной FINAL TIME, значение которой введено при выполнении программы.

Теперь можно выполнять моделирование в PSpice и пользоваться программой PROBE обычным способом. Глобальные порты (RAW и FIL) позволяют удобнее пользоваться моделью генератора шума в других частях схемного проекта, где требуется подобный источник. Но не забывайте повторно запускать программу pwlnoise.bas всякий раз, когда нужно изменить параметры источника шума.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мальтинский А. Н., Подольский А. Г.** Радиовещательный приемник в автомобиле. — М.: Связь, 1974.

2. **Ковалев В. Г.** Радиоприем в автомобиле. — М.: Энергия, 1974.

(Продолжение следует)

ИНДИКАТОР ИЗЛУЧЕНИЯ СВЧ ПЕЧИ

А. КОНЦЕВИЧ, г. Санкт-Петербург

Получившие большое распространение бытовые СВЧ печи сертифицированы производителями как безопасные для пользователя. И действительно, уровень внешнего СВЧ излучения их подавляющего большинства при выпуске с завода значительно ниже предельно допустимого по санитарным нормам уровня. Однако после длительной эксплуатации крепление дверцы нагревательной камеры печи ослабевает, между ней и корпусом появляются зазоры. Способствуют росту излучения и налипающие на место контакта дверцы с корпусом остатки пищевых продуктов. Наконец, излучение может резко возрасти после неквалифицированного ремонта.

Предлагаемым простым индикатором невозможно, конечно, точно оценить степень соответствия СВЧ печи санитарным нормам. Однако своевременно обнаружить возросший уровень излучения он поможет.

Схема индикатора приведена на **рисунке**. Диод VD1 служит детектором сигнала, наведенного на его выводы СВЧ излучением. Индуктивность и емкость витой пары проводов, соединяющих диод с остальными элементами устройства, вполне достаточны для фильтрации высокочастотных компонент продетектированного сигнала. Его огибающую усиливает каскад на ОУ DA1.1. Применение микросхемы LM324 (ее можно заменить на К1401УД2, КР1435УД2 и другие аналогичные), способной работать при входном напряжении, близком к потенциалу отрицательной шины питания, позволило избавиться от цепей смещения нуля и значительно упростить схему датчика.

Магнетрон СВЧ печи генерирует пачки колебаний, следующие с частотой 50 Гц, такую же частоту имеют импульсы на выходе ОУ. Если их амплитуда превышает некоторое пороговое значение, вспыхивает светодиод HL1, подключенный к выходу ОУ через эмиттерный повторитель на транзисторе VT1. Питают прибор от батареи гальванических элементов GB1 напряжением 9 В — "Крона" или ей подобной. Кнопка SB1 — выключатель питания.

При проверке бытовой СВЧ печи детектор находится в ближней зоне ее излучения. Поле здесь отличается нерегулярностью и отсутствием плоского фронта волны. В этой ситуации оптимальна для индикатора электрически короткая (значительно меньше длины волны) антенна. По этой причине в качестве антенны использованы выводы самого диода VD1. Он закреплен в корпусе от шариковой авторучки и соединен с собственно индикатором двупроводным гибким шнуром.

Нужно сказать, что предлагаемый индикатор весьма широкополосен. Он чувствителен не только к основной (частота — 2450 МГц, длина волны — приблизительно 12 см), но и к высшим гармоникам излучения магнетрона, вплоть до четвертой и пятой (частоты соответственно 9800 и 12250 МГц). Высшие гармоники всегда присутствуют в спектре и зачастую дают существенный вклад в общую утечку. СВЧ печь, излучающая высшие гармоники, может создавать серьезные помехи приему спутникового телевидения.

В качестве VD1 пригодны самые разные детекторные и смесительные СВЧ диоды, предназначенные для работы на частотах выше 1000 МГц. Для каждого из них полезно подобрать оптимальное сопротивление нагрузки (резистор R1), обеспечивающее наивысшую чувствительность. Хорошие результаты показал диод Д3Б. Испытания на стенде, оборудованном генератором Г4-79 с рупорной антенной и измерителем мощности М3-54, показали, что светодиод HL1 начинает светиться при плотности потока мощности 2...3 мкВт/см^2.

Почти такая же чувствительность получена со смесительным диодом Д405. Однако со временем его детекторные свойства деградируют, причем на низкой частоте или постоянном токе, проверяя, например, диод с помощью омметра, этого заметить невозможно.

Согласно американским стандартам, плотность потока мощности в 2,5 мкВт/см^2 допустима на расстоянии 70 см от печи, а на расстоянии 5 см она не должна быть более 1 мВт/см^2. Отечественные нормы требуют, чтобы этот показатель нигде не превышал 10 мкВт/см^2. Практически светодиод индикатора вспыхивает на расстоянии 5...10 см от исправной печи. ■

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

БЛОК ИНДИКАЦИИ БСК-10

А. ЮФЕРЕВ, г. Чебоксары

Современные автомобили оснащают большим числом электронных устройств: коммутаторами системы зажигания, блоками управления работой двигателя, диагностики, бортовыми компьютерами и т. д. С некоторыми из таких приборов, устанавливаемых на отечественные автомобили ВАЗ и ГАЗ, мы познакомим наших читателей. Эта информация может быть полезна как специалистам, так и любителям, занимающимся ремонтом подобной аппаратуры. Сегодня речь пойдет о блоке индикации бортовой системы контроля.

Блок индикации бортовой системы контроля (БИ БСК-10, далее — блок) предназначен для отображения состояния узлов автомобиля с помощью десяти световых и одного звукового сигнализаторов. Перечень контролируемых параметров и цвета соответствующих световых сигналов приведен в **таблице**.

Контролируемый параметр	Цвет свечения	Номер контакта разъема XP1 для подключения датчика	Позиционное обозначение
Недостаточный уровень масла	Оранжевый	1	HL6
Недостаточный уровень охлаждающей жидкости	Оранжевый	2	HL9
Недостаточный уровень омывающей жидкости	Оранжевый	3	HL8
Износ тормозных колодок	Оранжевый	5	HL7
Неисправность ламп стоп-сигналов и габаритных огней	Оранжевый	12	HL10
Непристегнутый ремень безопасности	Красный	4	HL5
Открыта передняя левая дверь	Красный	6	HL2
Открыта передняя правая дверь	Красный	7	HL1
Открыта задняя правая дверь	Красный	8	HL3
Открыта задняя левая дверь	Красный	9	HL4

Этот прибор с обозначениями 12.3860 и 2110-3860010-04 устанавливают на все модификации автомобилей семейства ВАЗ-2110 [1]. Описанный здесь вариант блока выпускался с небольшими изменениями с 1998 г. по 2002 г.

Работающий блок может находиться в одном из пяти режимов:

1. "Выключен" — ключ отсутствует в замке зажигания.

2. "Ждущий" — ключ в замке зажигания в положении "выключено". Если водительская дверь открыта, блок регистрирует событие "забытый ключ в замке зажигания" и подает звуковой сигнал в течение 6 с.

3. "Предвыездной контроль сигнализаторов" — при повороте ключа в положение "зажигание". Продолжительность режима 4 с. Подается один звуковой сигнал, и все световые сигнализаторы включаются на 4 с. Производится контроль неисправностей "недостаточный уровень масла", "недостаточный уровень охлаждающей жидкости", "недостаточный уровень омывающей жидкости", и значение их запоминается, однако световые сигналы не включаются до окончания режима.

4. "Предвыездной контроль параметров" — по окончании режима "предвыездной контроль сигнализаторов" и паузы в 1 с. Продолжительность режима — 6 с. Сработавшие световые индикаторы сначала мигают в течение 6 с с частотой 1 Гц, затем светятся постоянно до устранения неисправности или поворота ключа в положение "выключено". Звуковой сигнализатор включается одновременно со световыми сигналами на 3 с.

Зарегистрированные неисправности "недостаточный уровень масла", "недостаточный уровень охлаждающей жидкости", "недостаточный уровень омывающей жидкости", "неисправность ламп стоп-сигналов и габаритных огней" и "износ тормозных колодок" запоминаются до поворота ключа в положение "выключено".

5. "Контроль параметров при работающем двигателе" начинается по окончании режима "предвыездной контроль параметров". Прекращается контроль неисправностей "недостаточный уровень масла", "недостаточный уровень охлаждающей жидкости", "недостаточный уровень омывающей жидкости", контроль неисправностей "незакрытые двери", "непристегнутые ремни безопасности", "неисправность ламп стоп-сигналов и габаритных огней", "износ тормозных колодок" продолжается.

Прибор состоит из двух основных частей (**рис. 1**): микропроцессора и индикатора, смонтированных на плате управления А1 и на плате индикации А2, соответственно. Обе платы установлены в пластмассовом корпусе. Внешний вид блока показан на **рис. 2**. Для подключения питания и датчиков используется 15-контактный разъем.

Выходные сигналы датчиков поступают с контактов разъема XP1 на входы P0.0—P0.5, P2.0—P2.5 микроконтроллера DD3 через согласующие цепи A1B1—A1B12 и триггеры Шмитта DD1, DD2 [2]. Выходы P1.0—P1.7, P3.1, P3.2 микроконтроллера предназначены для управления транзисторными ключами A2B1—A2B10, которые, в свою очередь, коммутируют светодиоды HL1—HL10. Для формирования звукового сигнала, имитирующего звон колокольчика, служит динамическая головка HA1, которая подключена через разделительный конденсатор C9 к выходу усилителя на транзисторах VT7, VT8, управляемых выходами P3.6, P3.7 микроконтроллера DD3.

Когда ключ вставлен в замок зажигания автомобиля, напряжение питания поступает с контакта 11 разъема XP1 через диод VD9, который защищает блок от переполюсовки, на стабилизатор напряжения, выполненный на транзисторах VT1—VT6. Цепь VD11R8R9VT6 выключает питание блока, если напряжение в бортовой сети превышает 24 В. Стабилизатор обеспечивает минимальное падение напряжения (не более 0,6 В при полной нагрузке) и допускает подачу импульсного входного напряжения до 150 В.

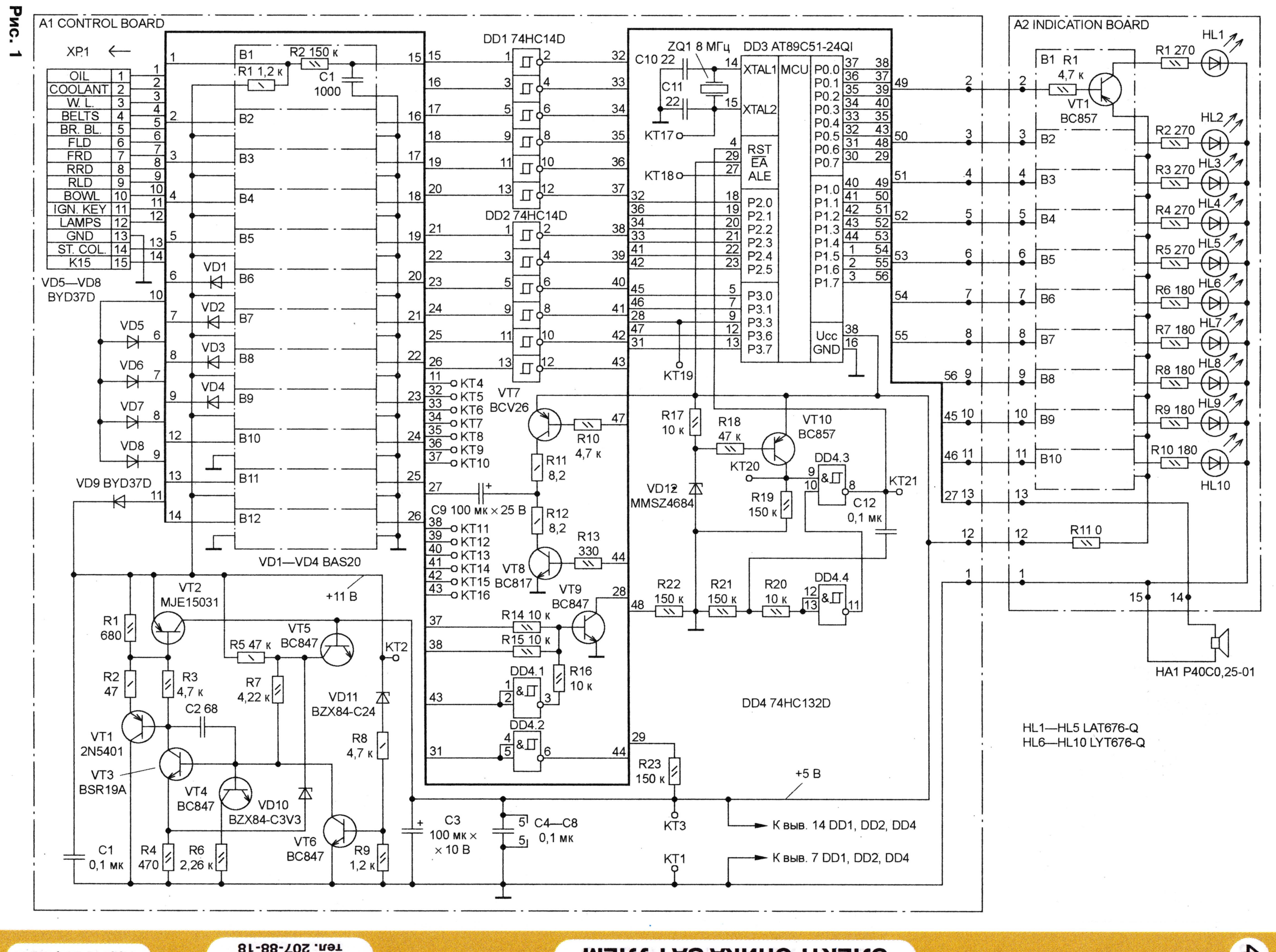
Микроконтроллер DD3 [3] содержит встроенный тактовый генератор, работающий с внешним керамическим резонатором CSA-8,0MTZ фирмы MURATA на 8 МГц.

Сигнал сброса фиксированной длительности для микроконтроллера DD3 после подачи напряжения питания или в случае его уменьшения ниже 4,2 В вырабатывает узел ("супервизор"), состоящий из порогового элемента на транзисторе VT10, стабилитрона VD12 и одновибратора на элементах DD4.3, DD4.4. В дежурном режиме (зажигание выключено, передние двери закрыты) микроконтроллер DD3 находится в "спящем" состоянии, при этом ток, потребляемый блоком, не превышает 7,5 мА. Если ключ в замке повернуть в положение "зажигание" или открыть любую переднюю дверь, узел на элементе DD4.1 и транзисторе VT9 формирует прерывание (лог. 0) на выводе P3.3 микроконтроллера DD3, выводя его из "спящего" состояния.

Блок индицирует открытое состояние каждой двери автомобиля. Чтобы сохранить индивидуальный сигнал от каждого дверного выключателя и включать освещение в салоне при открывании любой двери, применены диоды VD5—VD8. Диоды VD1—VD4 предотвращают подачу напряжения питания на блок через лампу освещения салона автомобиля.

В блоке в основном применены элементы для поверхностного монтажа. Конденсатор C9 — оксидный алюминиевый SKR101M1EE11VM фирмы JAMICON (допустима замена на аналогичный), конденсатор C3 — танталовый типоразмера D для поверхностного монтажа, все остальные конденсаторы и резисторы типоразмеров 0603, 0805 и 1206. Транзисторы MJE15031 и 2N5401 можно заменить на KT851A

Рис. 1


A1 CONTROL BOARD
XP1
OIL
COOLANT
W. L.
BELTS
BR. BL.
FLD
FRD
RRD
RLD
BOWL
IGN. KEY
LAMPS
GND
ST. COL.
K15
VD5—VD8
BYD37D
VD9 BYD37D
VD1—VD4 BAS20
R1 1,2 к
R2 150 к
C1 1000
DD1 74HC14D
DD2 74HC14D
ZQ1 8 МГц
DD3 AT89C51-24QI
C10 22
C11 22
KT17
KT18
KT19
XTAL1
XTAL2
MCU
RST
EA
ALE
P0.0
P0.1
P0.2
P0.3
P0.4
P0.5
P0.6
P0.7
P1.0
P1.1
P1.2
P1.3
P1.4
P1.5
P1.6
P1.7
P2.0
P2.1
P2.2
P2.3
P2.4
P2.5
P3.0
P3.1
P3.3
P3.6
P3.7
Ucc
GND
KT4
KT5
KT6
KT7
KT8
KT9
KT10
KT11
KT12
KT13
KT14
KT15
KT16
VT7 BCV26
R10 4,7 к
R11 8,2
R12 8,2
C9 100 мк × 25 В
R13 330
VT8 BC817
VT9 BC847
R14 10 к
R15 10 к
R16 10 к
DD4.1
DD4.2
DD4.3
DD4.4
DD4 74HC132D
R17 10 к
R18 47 к
VT10 BC857
KT20
KT21
VD12 MMSZ4684
R19 150 к
C12 0,1 мк
R22 150 к
R21 150 к
R20 10 к
R23 150 к
+5 В
KT3
KT1
К выв. 14 DD1, DD2, DD4
К выв. 7 DD1, DD2, DD4
C4—C8 0,1 мк
C3 100 мк × × 10 В
VT2 MJE15031
+11 В
R1 680
R2 47
R3 4,7 к
R5 47 к
VT5 BC847
KT2
R7 4,22 к
C2 68
VD11 BZX84-C24
R8 4,7 к
VT1 2N5401
VT3 BSR19A
VT4 BC847
VD10 BZX84-C3V3
VT6 BC847
C1 0,1 мк
R4 470
R6 2,26 к
R9 1,2 к
A2 INDICATION BOARD
R1 4,7 к
VT1 BC857
R1 270
R2 270
R3 270
R4 270
R5 270
R6 180
R7 180
R8 180
R9 180
R10 180
R11 0
HL1
HL2
HL3
HL4
HL5
HL6
HL7
HL8
HL9
HL10
HA1 P40C0,25-01
HL1—HL5 LAT676-Q
HL6—HL10 LYT676-Q

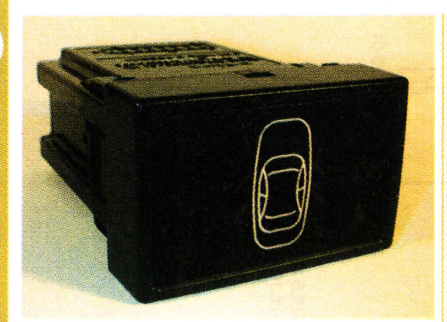


Рис. 2

и КТ6116А, а транзисторы BC847 и BC857 — на КТ3130А-9—КТ3130Ж-9 и КТ3129А-9—КТ3129Д-9, соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Пятков К. Б., Игнатов А. П., Косарев С. Н.** и др. Автомобили ВАЗ-2110 и ВАЗ-21102: Руководство по техническому обслуживанию и ремонту. — М.: За рулем, 1996.

2. **Сташин В. В., Урусов, А. В., Мологонцева О. Ф.** Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах. — М.: Энергоатомиздат, 1990.

3. Atmel Corporation 8051 Flash Microcontroller Data Book. 1997.

От редакции. *Коды "прошивки" микроконтроллера AT89C51-24QI (DD3) размещены на сайте журнала по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/03/bsk>**.*

СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ С ТЕРМОКОМПЕНСАЦИЕЙ

В. ХРОМОВ, г. Красноярск

Стабилизатор напряжения является одним из важнейших узлов системы электрооборудования современного автомобиля. По этой причине статьи, посвященные устройству и работе узла, появлялись на страницах журнала "Радио" неоднократно. И все же, судя по всему, точку на этой теме ставить еще рано...

Наиболее удачные конструкции стабилизатора из опубликованных в "Радио", например, [1; 2], позволяют поддерживать оптимальный заряд аккумуляторной батареи при различной температуре. В статье [3] описан стабилизатор напряжения с широтно-импульсным управлением, отличающийся от подобных постоянством рабочей частоты.

Вместе с очевидными достоинствами указанных устройств им присущ и существенный недостаток — значительная мощность собственных потерь. В предлагаемом мною варианте стабилизатора мощность потерь снижена в три раза, что позволило исключить проблему отведения тепла от выходных элементов устройства. Для обеспечения максимальной термокомпенсации температурный датчик погружен непосредственно в раствор электролита батареи. Стабилизатор более прост по схеме, но обладает лучшей стабилизацией напряжения.

Известно, что в "классических" моделях автомобилей ВАЗа из-за относительной удаленности стабилизатора 121.3702 от генератора и батареи точно отслеживать напряжение на зажимах батареи не удается из-за падения напряжения на соединительных проводах, контактах разъемов. Из-за этого стабилизация имеет весьма условный характер. Как показали измерения, нестабильность даже у нового автомобиля может достигать нескольких сотен милливольт.

Предлагаемый вниманию читателей стабилизатор предназначен для установки взамен узла 121.3702 и имеет следующие **основные технические характеристики:**

Интервал рабочей температуры, °С	–40...+80
Ток, потребляемый устройством, мА, не более	50
Ток, потребляемый измерительным элементом, мА, не более	6
Нестабильность напряжения в рабочем интервале изменения нагрузки и частоты вращения коленчатого вала двигателя, мВ	±20
Размах пульсаций зарядного напряжения, мВ	100

При разработке стабилизатора учтены идеи, предложенные в [1—3], а также опыт эксплуатации автомобиля в различных погодных условиях.

Принципиальная схема устройства изображена на **рис. 1**. Функционально оно состоит из двух частей — измерительной А1 и регулирующей А2. Плату с измерительной частью монтируют вблизи аккумуляторной батареи, а с регулирующей — на месте прежнего стабилизатора.

При замыкании контактов SA1 открывается электронный коммутатор, роль которого исполняет полевой транзистор VT1, и подключает к аккумуляторной батарее GB1 датчики напряжения и температуры, образующие мостовой измерительный элемент. Датчик напряжения представляет собой резистивный делитель R5R6, а датчик температуры — последовательная цепь диодов VD1—VD4.

Сигнал, снимаемый с диагонали моста, поступает на вход дифференциального усилителя. Усиленный сигнал преобразуется в импульсную последовательность с переменной скважностью, пропорциональной уровню сигнала.Частоту импульсов определяет вспомогательный генератор пилообразного напряжения. Далее сигнал после усиления по току поступает на выходной коммутатор.

Основным звеном стабилизатора является широтно-импульсный контроллер DD1, в состав которого входят упомянутые дифференциальный усилитель, генератор, преобразователь и усилитель тока. Применение двухтактного синхронного коммутатора, выполненного на полевых транзисторах VT3—VT5, позволяет значительно уменьшить мощность потерь.

В обычной системе электрооборудования при включении зажигания через обмотку возбуждения генератора начинает протекать ток и, если запуск двигателя по тем или иным причинам отложен, происходит бесполезный расход энергии на ее нагревание. Для устранения этого недостатка в описываемый стабилизатор введено блокирующее устройство, электрически связанное с датчиком давления масла. Иначе говоря, пока двигатель не вышел на рабочий режим (и на щитке приборов включена индикаторная лампа "Нет давления масла"), ток в обмотку возбуждения не поступает.

В исходном состоянии контакты замка зажигания SA1 разомкнуты, а контакты датчика давления масла SF1 замкнуты. Коммутатор VT1 закрыт. При включении зажигания открываются транзисторы VT2 и VT1, напряжение с аккумуляторной батареи GB1 поступает к датчикам напряжения и температуры. Применение для коммутатора полевого транзистора с индуцируемым каналом обусловлено, во-первых, простотой управления открыванием—

E-mail: car@radio.ru
тел. 207-88-18

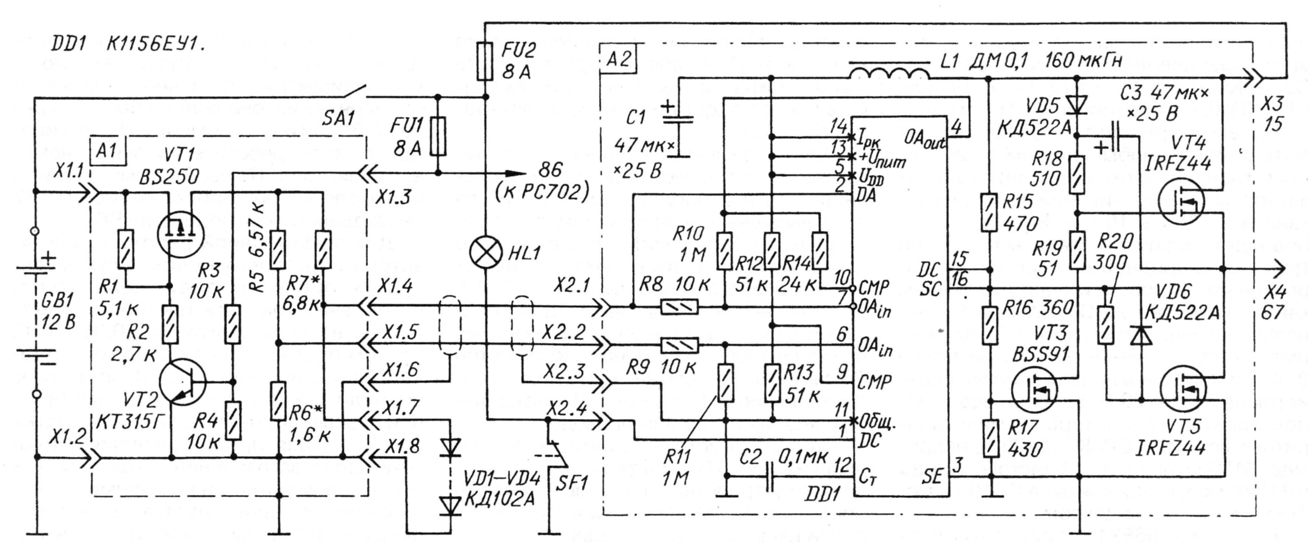


Рис. 1

закрыванием, во-вторых, отсутствием остаточного напряжения, характерного для биполярных транзисторов, и, в-третьих, малым сопротивлением открытого канала.

Одновременно на приборном щитке автомобиля включается контрольная лампа HL1, указывающая на отсутствие давления масла. Ток, определяемый резистором R7, через диоды VD1—VD4 пока не протекает, так как замыкается через внутренний диод контроллера DD1, включенный между выводами 1 и 2, и замкнутые контакты SF1 на общий провод. Описание принципа работы контроллера К1156ЕУ1 и его электрические параметры здесь опущены, но с ними можно ознакомиться в [4; 5], поскольку он является аналогом известного контроллера μA78S40 фирмы Motorola.

Поскольку на неинвертирующем входе (вывод 6) внутреннего ОУ микросхемы DD1, включенного дифференциальным усилителем, напряжение больше, чем на инвертирующем (вывод 7), на его выходе OA_{out} (вывод 4) присутствует высокий уровень. На неинвертирующий вход СМР (вывод 9) компаратора с делителя R12R13 подано напряжение смещения, равное половине питающего, а поскольку на инвертирующем входе (вывод 10) высокий уровень, на выходе компаратора напряжение близко к нулю.

Логика работы контроллера такова, что, если на выходе компаратора низкий уровень, запрещено включение внутреннего выходного транзистора усилителя тока. Этот усилитель имеет несимметричный выход, а для правильной работы синхронного коммутатора необходимо парафазное управление. С этой целью в стабилизатор введен фазоинвертор на полевом транзисторе VT3.

Делитель напряжения R15—R17 обеспечивает открывание транзисторов VT3, VT5, а VT4 закрыт, поскольку падение напряжения на резисторе R19 не превышает напряжения отсечки. Конденсатор C3 вольтодобавки заряжен током через диод VD5 и транзистор VT5 до питающего напряжения.

После запуска двигателя размыкаются контакты SF1 датчика давления масла и гаснет лампа HL1. Ток через внутренний диод контроллера DD1 (выводы 1 и 2) прерывается и начинает течь через датчик температуры VD1—VD4, на нем устанавливается напряжение, пропорциональное температуре электролита. С этого момента напряжение на диагонали измерительного моста меняет знак, в связи с чем напряжение на выходе OA_{out} контроллера становится меньшим половины питающего напряжения, компаратор переключается в состояние высокого уровня, включается усилитель тока.

В результате закрываются транзисторы VT3 и VT5, причем закрывание транзистора VT5 происходит ускоренно благодаря диоду VD6. Напряжение с заряженного конденсатора C3 через резистор R18 поступает на затвор транзистора VT4 в открывающей полярности, что приводит к его открыванию.

Фактически напряжение на затворе транзистора VT4 в установившемся режиме приблизительно равно удвоенному напряжению питания. В этом состоянии транзистор остается некоторое время $t_{вкл}$, определяемое емкостью конденсатора C2 [4; 5]: $t_{вкл} = 25 \cdot 10^3 \cdot C2$, где $t_{вкл}$ — в микросекундах, C2 — в микрофарадах.

Для надежной работы транзистора VT4 необходимо, чтобы постоянная времени цепи разрядки $t_{разр3}$ конденсатора C3 удовлетворяла условию: $t_{разр3} = (R18 + R19) \cdot C3 >> t_{вкл}$. Нужно отметить, что дозаряжается этот конденсатор в рабочем режиме через нагрузку (обмотку возбуждения). Соотношение времени открытого и закрытого состояния на выходе контроллера внутренне ограничено и равно приблизительно 9:1. Поэтому через определенное время усилитель тока закрывается, а транзистор VT3 открывается. Транзистор VT4 выключается и включается VT5. На этом цикл (период) коммутации заканчивается. Длительность открытого и закрытого состояния транзисторов VT4 и VT5 выбрана такой, чтобы сквозной ток был минимальным.

Поскольку за один период коммутации ток в обмотке возбуждения генератора не достигает необходимого значения, то контроллер работает с указанной скважностью несколько тактов. Ток в обмотке и напряжение на батарее увеличиваются. Как только напряжение в измерительной диагонали моста приблизится к нулю, контроллер, изменяя скважность, будет поддерживать это состояние. Реально, учитывая инерционность системы (индуктивность обмотки возбуждения и т. д.) и сдвиг по фазе, форма зарядного напряжения имеет трапецеидальную форму.

На **рис. 2** представлены для сравнения семейства характеристик собственных потерь автомобильного промышленного стабилизатора 121.3702

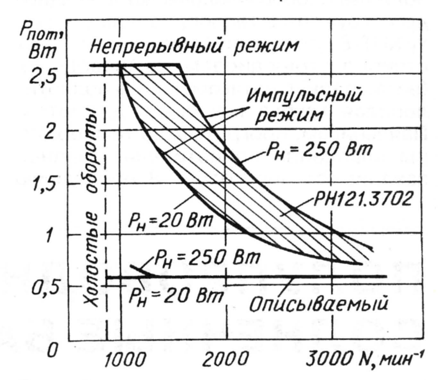


Рис. 2

и описанного выше. Графики показывают, что у стабилизатора с ШИ управлением мощность потерь $P_{пот}$ меньше и постоянна во всем интервале изменения нагрузки $P_н$ и частоты вращения коленчатого вала N двигателя. Соответственно выше и его КПД. Очевиден и выигрыш в энергетике по сравнению с [1; 2]. Все сказанное подтверждает целесообразность применения синхронного коммутатора на полевых транзисторах.

В устройстве применены прецизионные резисторы R5—R11 C2-29В, C2-14 и др. с ТКС не хуже $\pm 200 \cdot 10^{-6}$ °C^{-1}. Допустимо вместо R5 и R6 применить подстроечный резистор СП5-1В или

E-mail: car@radio.ru тел. 207-88-18

подобный; остальные резисторы — общего назначения. Конденсаторы C1, C3 — K50-35, C2 — K73-17. Дроссель L1 — ДМ0,1 индуктивностью160 мкГн.

Полевой транзистор BS250 может быть заменен любым другим p-канальным транзистором с изолированным затвором и сопротивлением открытого канала не более 10 Ом. Вместо BSS91 подойдет любой n-канальный полевой транзистор средней мощности с изолированным затвором и сопротивлением канала не более 20 Ом. Мощные n-канальные транзисторы VT4, VT5 должны иметь сопротивление канала не более 0,03 Ом и рабочее напряжение затвор—исток не менее 20 В. Удобнее всего использовать транзисторы в малогабаритных корпусах DPAK (TO-252), например, MTD3302 фирмы Motorola. Диоды КД102А можно заменить на КД103 с любым буквенным индексом.

Вместо К1156ЕУ1 подойдет контроллер КР1156ЕУ1, если не предполагается эксплуатировать автомобиль при температуре ниже –15 °С.

Конструктивно измерительная и регулирующая части собраны на двух монтажных платах, соединения выполнены проводом МГТФ 0,07. Для цепей с большим током использован монтажный провод сечением не менее 0,75 мм^2. Платы соединены между собой двухпроводным гибким кабелем РВШЭ1 в экранирующей оплетке; провода свиты в шнур. Такой же шнур, но без оплетки, использован для соединения измерительной части с батареей аккумуляторов. Измерительную плату надо поместить в подходящую металлическую коробку.

Конструкция датчика температуры в общем не отличается от описанной в [2]. Колба с диодами изготовлена из полиэтиленовой оболочки кабеля. Диоды погружены в теплопроводящую пасту КПТ-8 для лучшей передачи тепла от стенок внутрь к диодам. На проводники (витая пара) с натягом надета полиэтиленовая трубка меньшего диаметра. Паяльником, прогретым до температуры плавления полиэтилена, заранее заваривают дно колбы. В последнюю очередь заваривают место соединения колбы и трубки кабеля. Герметичность швов должна быть высокой, так как колба в работе будет погружена в электролит батареи.

Для налаживания стабилизатора напряжения потребуются источник постоянного тока с регулируемым от 10 до 15 В выходным напряжением при токе нагрузки до 3 А, вольтметр постоянного тока класса точности не хуже 0,1, нагрузочный резистор сопротивлением 5 Ом. Параллельно источнику необходимо подключить оксидный конденсатор емкостью не менее 10000 мкФ. Временно резистор R6 заменяют переменным, имеющим сопротивление 3 кОм, а вывод 1 контроллера соединяют с общим проводом.

Сначала от источника питания подают напряжение 15 В и контролируют потребляемый устройством ток — он не должен превышать 50 мА. Размыкают временное соединение вывода 1 с общим проводом и уменьшают напряжение питания до 13,6 В. Переменным резистором R6 добиваются появления на выходах DC и SC контроллера импульсной последовательности, а на выходе стабилизатора — инвертированной последовательности импульсов с амплитудой, равной напряжению питания. Транзистор VT4 не должен нагреваться.

Окончательно налаживают стабилизатор после его установки на автомобиль. Датчик температуры через отверстие в пробке одной из средних банок аккумуляторной батареи погружают в раствор электролита. Подключают все цепи согласно схеме, включают зажигание и убеждаются в отсутствии напряжения на выходе стабилизатора.

Запускают двигатель, и на холостом ходу с выключенными потребителями устанавливают переменным резистором R6 зарядное напряжение на батарее в соответствии с рекомендациями [1]. Если автомобиль длительное время не работал, можно считать значения температуры окружающего воздуха и электролита равными. После установки напряжения переменный резистор R6 заменяют постоянным.

Изменяя частоту вращения коленчатого вала двигателя и нагрузку генератора, контролируют нестабильность зарядного напряжения; она должна быть не хуже ±0,02 В. При езде в зимних условиях иногда может потребоваться уточнить номинал резистора R7. Необходимо помнить, что после корректировки резистора R7 необходимо вновь подобрать R6.

Для эффективной работы стабилизатора и продления срока службы аккумуляторной батареи желательно, во-первых, уравнять плотность электролита во всех банках до ±0,01 г/см^3, причем плотность должна соответствовать климатической зоне [6], во-вторых, периодически протирать крышку батареи слабым водным раствором нашатыря (10 %) для предотвращения утечки тока через загрязнения, в-третьих, оклеить корпус батареи по периметру, если он имеет черный цвет, алюминиевой фольгой (например, клеем "Квинтол" или "Момент") — это позволит понизить температуру электролита на 5...10 °С, что особенно актуально летом.

За трехлетний период эксплуатации стабилизатора на автомобиле ВАЗ 2106 замечаний в его работе не отмечено, электролит в батарее не кипел, доливать воду необходимости не было. При ежегодном техническом осмотре батареи я проверяю плотность электролита и зарядное напряжение.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ломанович В.** Термокомпенсированный регулятор напряжения. — Радио, 1985, № 5, с. 24—27.

2. **Бирюков С.** Простой термокомпенсированный регулятор напряжения. — Радио, 1994, № 6, с. 27, 28.

3. **Тышкевич Е.** Широтно-импульсный регулятор напряжения. — Радио, 1984, № 6, с. 27, 28.

4. CD-ROM. Электронные компоненты фирмы "MOTOROLA", версия 1.0. — "ДОДЭКА", 1998 г.

5. Микросхемы для импульсных источников питания. — "ДОДЭКА", 1998.

6. Батареи аккумуляторные свинцовые стартерные. Инструкция по эксплуатации. ЖУИЦ.563410.001 ИЭ.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ

Полупроводниковый p-n переход, способный преобразовывать падающее на него световое излучение в электрический ток, называют фотоэлементом. Если несколько фотоэлементов электрически и механически объединить для совместной работы в качестве источника электроэнергии, получим солнечную батарею.

Основные материалы, используемые для изготовления фотоэлементов, — кремний и арсенид галлия. GaAs обеспечивает более высокий КПД фотопреобразования — до 22 % (у Si — около 17 %), но он существенно дороже кремния. К тому же производство кремния в настоящее время освоено наиболее хорошо. По этим причинам он и является основным материалом для изготовления солнечных батарей.

Под действием света на p-n переход области p и n полупроводника приобретают разнополярные заряды, из-за чего на выводах фотоэлемента появляется напряжение холостого хода. Если к выводам подключить внешнюю цепь с нагрузкой, через нагрузку и фотоэлемент потечет ток, напряжение уменьшится, а при замыкании выводов через фотоэлемент будет течь ток замыкания.

Оптимальным будет такой режим, когда на нагрузке выделяется максимальная мощность. Этому режиму соответствуют рабочее напряжение на нагрузке и рабочий ток через нее.

Конструктивно солнечная батарея представляет собой плоскую панель, состоящую из размещенных вплотную фотоэлементов и электрических соединений, защищенную с лицевой стороны прозрачным твердым покрытием. Число фотоэлементов в батарее может быть различным, от нескольких десятков до нескольких тысяч. Площадь панели у больших промышленных солнечных батарей может достигать тысячи квадратных метров, а максимальная генерируемая мощность — десятков киловатт.

Небольшие солнечные батареи могут служить источниками энергии для зарядки аккумуляторов, работы электродвигателей различного назначения, питания осветительных приборов и радиоэлектронной аппаратуры в полевых условиях. Особенно эффективны эти батареи в регионах с относительно большим числом солнечных дней в году.

Солнечный модуль	Номинальная мощность, Вт	Напряжение холостого хода, В	Ток замыкания, А	Площадь фоточувств. поверхн., м²	Габариты модуля, мм			Масса модуля, кг
					Длина	Ширина	Толщина	
БСР-10	11	20,9	0,72	0,09	360	340	100	2
БСР-20	22	20,8	1,44	0,18	668	336	38	3,8
БСР-30	33	20,7	2,16	0,27	1000	336	38	4,8
БСР-40	44	20,6	2,88	0,36	1328	336	38	5,9
БСР-60	66	20,5	4,32	0,54	1000	668	38	9,8
БСР-80	88	20,4	5,76	0,72	1328	668	38	11,5
БСР-100	110	20,3	7,2	0,9	1665	668	38	16

Примечания:1. Рабочее напряжение на нагрузке — 16,5 В. 2. Номинальная солнечная облученность фоточувствительной поверхности — 1000 Вт/м². 3. Рабочий интервал температуры окружающей среды — от –60 до +80 °С.

В настоящее время общемировая мощность, вырабатываемая солнечными установками, равна 200 МВт при суммарной площади батарей в 2 млн м².

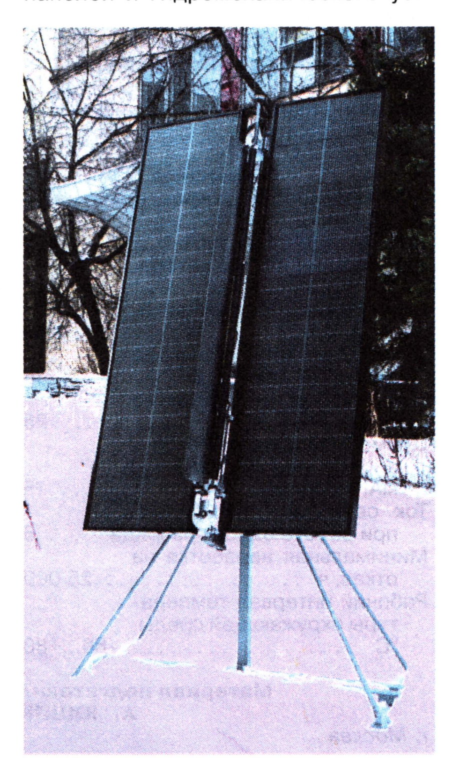
Ведущие позиции на мировом рынке производства солнечных батарей занимают Япония, Германия и США, которые производят до 70 % всей продукции.

Ниже помещены характеристики некоторых серийных отечественных солнечных установок различного назначения.

Кроме этих установок, предназначенных для решения конкретных задач, отечественная промышленность выпускает ряд солнечных модулей, из которых можно собирать, как из конструктора, источники электрической энергии самой различной мощности. Соответствующей коммутацией модулей можно изменять рабочее напряжение на нагрузке. Параметры модулей сведены в **таблицу**.

ОСБ

Ориентируемая солнечная батарея ОСБ состоит из двух одинаковых панелей и гидромеханического устройства, обеспечивающего установку панелей в положение максимального облучения солнцем. Батарея смонтирована на устойчивой подставке.

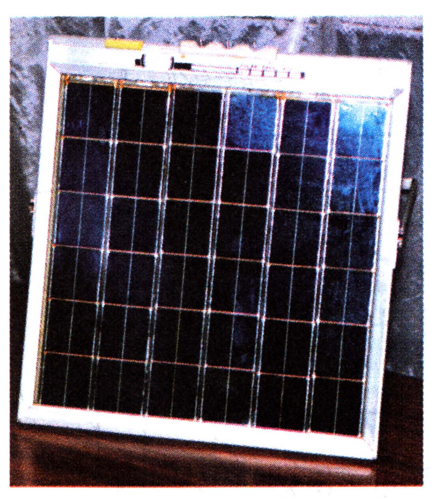


Установка предназначена для зарядки аккумуляторных батарей с номинальным напряжением 12 В и питания радиоэлектронной аппаратуры.

Номинальная мощность, Вт 80
Рабочее напряжение на нагрузке, В 16,5
Номинальный поток солнечной энергии, падающий на фоточувствительную поверхность, Вт/м² 1000
Площадь фоточувствительной поверхности одной панели, м² 0,42
Масса батареи, кг 16
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....–60...+80

БСП-10

Батарея солнечная переключаемая БСП-10 оснащена устройством, позволяющим путем коммутации групп

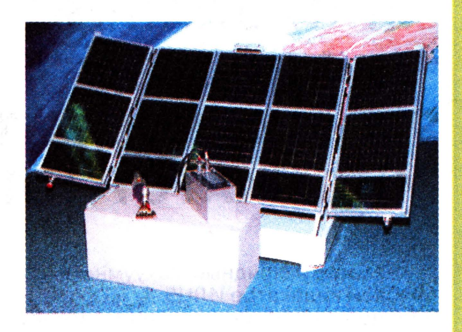


солнечных элементов получать различные значения рабочего напряжения. Рассчитана на питание измерительной и другой радиоэлектронной аппаратуры.

Номинальная мощность, Вт 10
Рабочее напряжение на нагрузке, В 4,5; 6; 9; 10,5; 12
Номинальный поток солнечной энергии, падающий на фоточувствительную поверхность, Вт/м² 1000
Площадь фоточувствительной поверхности, см² 1000
Масса батареи, кг 2,8
Рабочий интервал температуры окружающей среды,°С ....–40...+80

СЭФУ

Система энергообеспечения фотоэлектрическая универсальная СЭФУ состоит из 15 солнечных панелей, установленных на подставке, и подключенной к ним буферной аккумуляторной батареи. Система предназначена для



питания аппаратуры для стрижки овец, зарядки внешних аккумуляторных батарей и бытового электрообеспечения в условиях отдаленных пастбищ. Система может работать в двух режимах.

Номинальная мощность, Вт, в режиме питания
стригальной машины 250
зарядки внешних аккумуляторных батарей 200
Рабочее напряжение на нагрузке, В, в режиме питания стригальной
машины 41
зарядки внешних аккумуляторных батарей 16,5
Номинальный поток солнечной энергии, падающий на фоточувствительную поверхность панелей, Вт/м² 1000
Общая площадь фоточувствительной поверхности системы, м² 2,2
Масса фотоэлектрической батареи, кг 36
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....–60...+80

ПСЭ

Переносная солнечная электростанция ПСЭ состоит из двух или четырех панелей, шарнирно скрепленных между

собой таким образом, что могут быть компактно сложены в походную сумку. Станция предназначена для электропитания радиоаппаратуры и измерительных приборов в туристических походах, геологических партиях, альпинистских лагерях.

Номинальная мощность, Вт, в исполнении
с двумя панелями 50
с четырьмя панелями 100
Рабочее напряжение на нагрузке, В . . . . .12,5±2
Номинальный поток солнечной энергии, падающий на фоточувствительную поверхность панелей, Вт/м² . .1000
Площадь фоточувствительной поверхности одной панели, м² 0,26
Масса электростанции, кг,
двупанельной 3,8
четырехпанельной 6,8
Рабочий интервал температуры окружающей среды,°С . . . . –60...+80

ФЭС-60

Фотоэлектрическая станция ФЭС-60 представляет собой две фоточувствительные панели, установленные на жесткой подставке. Станция предназначена для электропитания механизмов откачки меда, водяного насоса, бытовых электроприборов и приемопередающей аппаратуры в условиях выездной пасеки.

Номинальная мощность, Вт 80
Рабочее напряжение на нагрузке, В .12
Номинальный поток солнечной энергии, падающей на фоточувствительную поверхность, Вт/м² 600
Номинальная производительность насоса при подъеме воды на высоту 7 м, м³/ч 0,5
Площадь фоточувствительной поверхности панелей, м² 0,84
Масса станции, кг 35
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .–40...+70

Материал подготовил
А. ЮШИН

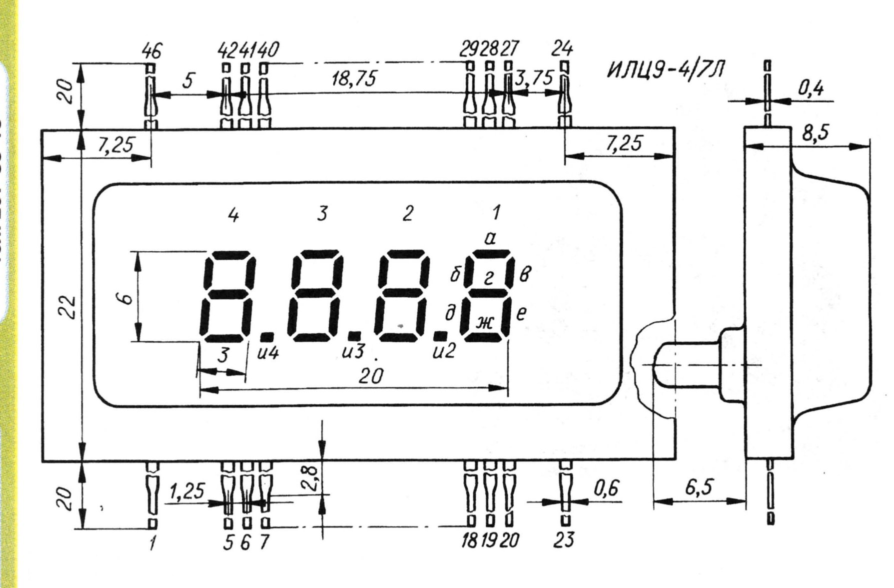
г. Москва

МНОГОРАЗРЯДНЫЙ ЦИФРОВОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ ИНДИКАТОР ИЛЦ9-4/7Л

Четырехразрядный вакуумный цифровой индикатор ИЛЦ9-4/7Л с повышенной яркостью свечения имеет размеры знакоместа 6×3 мм. Цвет свечения — зеленый.

Прибор оформлен в уплощенном стеклянном баллоне с плоскими штампованными жесткими лужеными выводами (см. **рисунок**). Масса прибора — не более 30 г. Индикатор рассчитан на применение в измерительной аппаратуре.

Цоколевка прибора: выв. 1 и 46 — накал катода, внутренний проводящий слой баллона; выв. 2, 3 и 4 — отсутствуют; выв. 5 — элемент—анод г разряда 4; выв. 6 — элемент—анод д разр. 4; выв. 7 — элемент—анод ж разр. 4; выв. 8 — элемент—анод е разр. 4; выв. 9 — элемент—анод и разр. 4 (децимальная точка); выв. 10 — элемент—анод д разр. 3; выв. 11 — элемент—анод ж разр. 3; выв. 12 — элемент—анод е разр. 3; выв. 13 — элемент—анод и разр. 3 (децимальная точка); выв. 14 — элемент—анод д разр. 2; выв. 15 — элемент—анод ж разр. 2; выв.16 — элемент—анод е разр. 2; выв. 17 — элемент—анод и разр. 2 (децимальная точка); выв. 18 — элемент—анод д разр. 1; выв. 19 — элемент—анод ж разр. 1; выв. 20 — элемент—анод е разр. 1; выв. 21 и 22 — отсутствуют; выв. 23 и 24 — накал катода; выв. 25 и 26 — отсутствуют; выв. 27 — сетка; выв. 28 — элемент—анод в разр. 1; выв. 29 — элемент—анод а разр. 1; выв. 30 — элемент—анод б разр. 1; выв. 31 — элемент—анод г разр. 1; выв. 32 — элемент—анод г разр. 2; выв. 33 — элемент—анод в разр. 2; выв. 34 — элемент—анод а разр. 2; выв. 35 — элемент—анод б разр. 2; выв. 36 — элемент—анод г разр. 3; выв. 37 — элемент—анод в разр. 3; выв. 38 — элемент—анод а разр. 3; выв. 39 — элемент—анод б разр. 3; выв. 40 — элемент—анод в разр. 4; выв. 41 — элемент—анод а разр. 4; выв. 42 — элемент—анод б разр. 4; выв. 43, 44 и 45 — отсутствуют.



Основные технические характеристики

Яркость свечения, кд/м² 2000
Напряжение накала катода, В . . . . .1,4...1,8
Номинальный ток накала катода, мА 100
Номинальное напряжение на элементе—аноде, В 35
Номинальное напряжение на сетке, В 25
Суммарный ток элементов—анодов одного разряда, мА, не более 15
Ток сетки, мА, не более, при работе одного разряда 6
Минимальная наработка на отказ, ч 25 000
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .–60...+80

Материал подготовил
А. ЮШИН

г. Москва

Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: novice@radio.ru

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.



начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ — 7

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Одобрено ЦТТУ Минобразования РФ

Что такое децибелы

Прежде чем перейти к следующей, и основной разновидности фильтров — к LC-фильтрам, полезно рассказать, что такое децибелы и почему затухание фильтров, впрочем, так же, как и усиление и многие другие величины, измеряют именно в децибелах. Те, кто это уже знает, могут пропустить данную главу.

Децибел — это десятая часть Бела, логарифмической единицы, названной в честь изобретателя телефона Александра Грэхема Белла (1847—1922). Один Бел соответствует десятикратному увеличению мощности сигнала: 10 дБ = 1 Б = lg10. Десятикратному ослаблению мощности соответствует –10 дБ = –1 Б = lg0,1. Однако напряжение или ток при десятикратном изменении мощности изменяются только в 3,16 раза (мощность пропорциональна квадрату напряжения или тока). Таким образом, усиление G или ослабление α, выраженное в децибелах, равно:

$$G, \alpha \text{ (дБ)} = 10\lg(P_2/P_1) = 20\lg(U_2/U_1).$$

Предостережем от распространенных ошибок: не бывает «децибелов по напряжению» и «децибелов по мощности» — усилитель, имеющий G = 20 дБ, усиливает мощность сигнала в 100 раз, а напряжение (при равенстве входного и выходного сопротивлений) — в 10 раз. Оговорка в скобках существенна — ведь переменные напряжения и токи можно трансформировать, оставляя при этом неизменной мощность. Никому не придет в голову сказать, что трансформатор, повышающий напряжение в 10 раз, имеет усиление 20 дБ. Его усиление G = 0 дБ, или даже α = – 0,1...1 дБ, если учесть незначительные потери. Итак, чтобы пользоваться формулой

$$G = 20\lg(U_2/U_1),$$

надо сначала привести входное U_1 и выходное U_2 напряжения к одинаковым сопротивлениям, формулой же

$$G \text{ или } \alpha = 10\lg(P_2/P_1)$$

пользуются без ограничений.

Оказалось, что в децибелах чрезвычайно удобно измерять громкость звука, мощность и напряжение сигнала, усиление и ослабление (затухание) любых цепей, длинных линий и фильтров. Первыми стали широко пользоваться децибелами именно телеграфисты и телефонисты — для оценки затуханий и уровней сигнала в линиях. Главное достоинство оказалось в том, что при расчетах умножение и деление заменяется сложением и вычитанием, которые легко сделать даже в уме, а на графиках, построенных в логарифмическом масштабе, многие кривые становятся прямыми.

Для отсчета любой величины в децибелах нужен исходный (нулевой) уровень. При расчете усиления и ослабления исходным уровнем служит значение рассматриваемой величины на входе устройства (P_1, U_1). Если же мы имеем дело с определенными, конкретными величинами, имеющими размерность (логарифм можно взять только от безразмерного числа), то исходный уровень надо задать.

Нулевой уровень громкости соответствует усредненной пороговой чувствительности человеческого слуха, при которой сила звука (плотность потока акустической энергии) составляет 10^{-12} Вт/м^2, а звуковое давление — $2\cdot10^{-5}$ Па. Это чрезвычайно малые величины. Так, например, скорость колеблющихся частиц воздуха при такой силе звука составляет всего $5\cdot10^{-8}$ м/с, а смещение этих частиц от положения равновесия (при частоте звука 1000 Гц) — всего $2\cdot10^{-11}$ м, что сравнимо с размерами молекул! Вот какой совершенный орган слуха создала природа.

Допустим, ваш громкоговоритель развивает стандартное звуковое давление 0,2 Па (на расстоянии 1 м при подводимой электрической мощности 0,1 Вт), что соответствует силе звука (определяется по справочнику) 10^{-4} Вт/м^2. Найдем громкость в децибелах:

$$10\lg(10^{-4}/10^{-12}) = 80 \text{ дБ},$$

что примерно соответствует громкости звучания оркестра. Можно обойтись и без справочника, используя данные по звуковому давлению, учтя, что сила звука и громкость пропорциональны квадрату звукового давления (так же, как мощность пропорциональна квадрату напряжения): громкость = $20\lg(0{,}2/2\cdot10^{-5})$ = 80 дБ. Для ориентировки приведена **табл. 1**, связывающая громкость, силу звука и звуковое давление.

Таблица 1

Громкость, дБ	Звуковое давление, Па	Сила звука, Вт/м^2	Характеристика звука
0	$2\cdot10^{-5}$	10^{-12}	Предел слышимости
20	$2\cdot10^{-4}$	10^{-10}	Шорох листвы, шепот, тихий сад
40	$2\cdot10^{-3}$	10^{-8}	Негромкая музыка, шум конторы
60	0,02	10^{-6}	Обычный разговор на расстоянии 1 м
80	0,2	10^{-4}	Громкая работа АС, шумная улица
100	2	10^{-2}	Автосирена, большой оркестр
120	20	1	Авиационный мотор на расстоянии 5 м, сильный гром, далее — болевой предел

Надо заметить, что шкала громкости в децибелах имеет мощное физическое, даже лучше сказать, физиологическое обоснование. Дело в том, что характеристика субъективного восприятия громкости нелинейна — она

подчиняется логарифмическому закону (так же, впрочем, как и характеристики других органов чувств). Это значит: для того, чтобы вызвать заметное увеличение громкости при малых уровнях, надо добавить совсем немного мощности, а при больших уровнях — довольно много. Однако в процентах к исходному уровню прибавка составит одну и ту же величину, например, 26 %. В децибелах это будет 10lg(1,26/1) = 1 дБ. В этом и заключается «секрет» логарифмических шкал — увеличение аргумента **на** сколько-то вызывает изменение функции **во** сколько-то раз.

Силу звука в табл. 1 тоже можно выразить в децибелах, и для частоты 1000 Гц значения будут совпадать со значениями громкости. На других частотах звукового диапазона чувствительность человеческого слуха несколько иная, и при равной силе звука субъективно воспринимаемая громкость, как правило, меньше. Зависимость между силой звука и громкостью для различных частот (цифры около кривых) представлена на **рис. 36**.

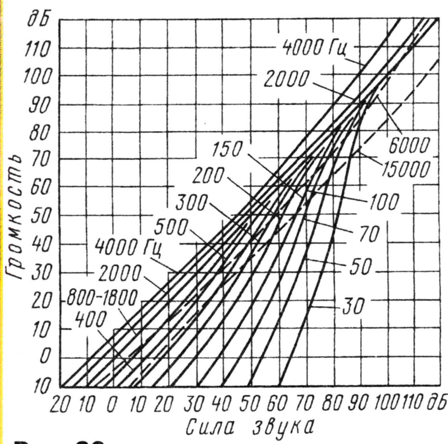


Рис. 36

P(дБм) = 10lg(P/1мВт).

Мощность в 1 мВт соответствует 0 дБм, 1 Вт — +30 дБм, 0,1 мВт — –10 дБм. Точно так же напряженность поля часто отсчитывают от уровня 1 мкВ/м, например, напряженность поля 46 дБмкВ соответствует 200 мкВ/м.

Для облегчения перевода величин в децибелы и обратно полезна **табл. 2**. В ней даны только единицы децибел, с десятками дело обстоит гораздо проще. Каждые 10 дБ дают увеличение мощности в 10 раз и напряжения — в 3,16 раз. Пусть требуется узнать, во сколько раз уменьшаются мощность и напряжение сигнала на выходе фильтра с затуханием 48 дБ. Заметим, что 48 = 40 + 8, 40 дБ дают ослабление в 10000 раз, а 8 дБ — еще в 6,3 раза. Следовательно, мощность на выходе фильтра уменьшается в 63 000 раз. Уменьшение напряжения можно узнать, если извлечь квадратный корень из этого числа. Получится 250 — ведь мощность пропорциональна квадрату напряжения. Но мы продолжим расчет в децибелах. 40 дБ дают 100 раз и 8 дБ — 2,5 раза. Опять получается 250 раз.

Другой пример. Усилитель имеет коэффициент усиления 17 дБ, входное и выходное сопротивления равны, во сколько раз усиливается напряжение? В таблице нет 17 дБ, но 17 = 20 – 3. Усиление в 20 дБ соответствует увеличению напряжения в 10 раз, а – 3 дБ означает ослабление в 1,4 раза. Итого: 10/1,4 = 7. Найдем ответ иначе: 17 = 8 + 9; 8 дБ соответствуют увеличению напряжения в 2,5 раза, а 9 дБ — в 2,8. Перемножим в уме эти числа и получим 2,5·2,8 = 7.

В заключение приведем полезный график, относящийся к материалу, изложенному в разделе «Этот непростой закон Ома» («Радио», 2002, № 9, с. 52, 53). Там мы рассматривали простейшую цепь, состоящую из генератора с внутренним сопротивлением r и нагрузки сопротивлением R. Было показано, что максимальная мощность отдается в нагрузку при равенстве сопротивлений r = R. А что будет при их неравенстве? Отдаваемая в нагрузку мощность окажется меньше, но насколько? На **рис. 37** дан ответ в децибелах в зависимости от коэффициента рассогласования k = r/R.

Таблица 2

Децибелы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Отношение напряжений	1	1,22	1,26	1,4	1,6	1,78	2	2,24	2,5	2,8	3,16
Отношение мощностей	1	1,26	1,6	2	2,5	3,16	4	5	6,3	8	10

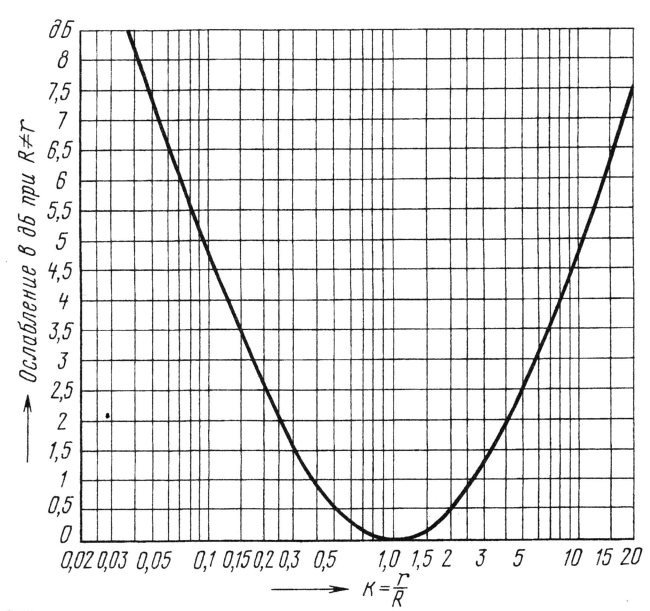


Рис. 37

Обратная логарифмической, экспоненциальная зависимость встречается в природе гораздо чаще, чем линейная. Давление воздуха в атмосфере понижается в e раз (e = 2,72 — основание натуральных логарифмов) при подъеме на каждые следующие 8 км, число радиоактивных атомов и их масса уменьшаются вдвое по прошествии времени, равного периоду полураспада, и т. д. Все подобные зависимости на графиках, построенных в логарифмическом масштабе, отображаются прямыми линиями.

Мощность часто измеряют относительно уровня 1 мВт. Этот «нуль» принят как стандартный телефонный уровень, соответствующий напряжению 0,775 В на нагрузке 600 Ом. Им чрезвычайно часто пользуются и в технике сверхвысоких частот (СВЧ). Чтобы указать на этот нулевой уровень, используют (вместо дБ) обозначение дБм:

Задание на дом. Получите формулу зависимости отдаваемой в нагрузку мощности в зависимости от коэффициента рассогласования k, и затем постройте график, аналогичный рис. 37. В присланном ответе попробуйте указать, какие сведения на этом графике являются избыточными и что надо сделать, чтобы упростить его?

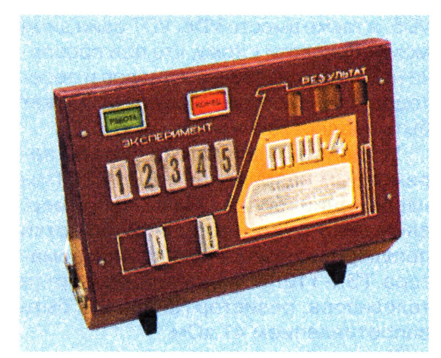
“КОСМОС” ЗОВЕТ!

В конце января в подмосковном Королеве проходил очередной ежегодный финал конкурса “Космос”, посвященный 40-летию первого группового космического полета. Вдохновитель и организатор конкурса — Всероссийское молодежное аэрокосмическое общество (ВАКО) “Союз”. На него приехали школьники из России, Белоруссии и Украины.

Как и в прошлые годы, на конкурсе была секция “Электроника, автоматика, телеметрия”. О некоторых конструкциях, защищавшихся на ней и отмеченных призами, — предлагаемый материал.

По сравнению с предыдущим годом количество работ, представленных на секцию, увеличилось, что свидетельствует о возрастающем интересе к электронике со стороны школьников, увлекающихся разработкой устройств для космонавтики.

Результаты защиты показали, что наибольшее количество баллов набрали тульские умельцы Марина Пономарева и Александр Грачев за прибор “Спринт”, предназначенный для медико-биологических исследований. Они удостоены звания «Лауреат конкурса».



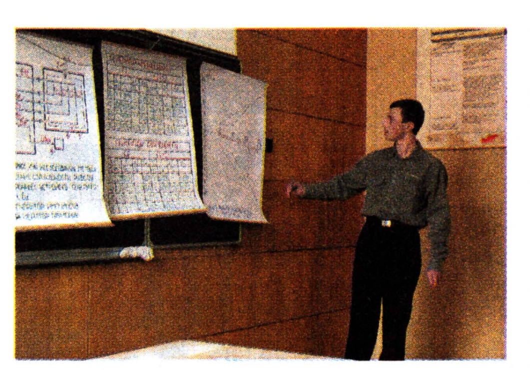
Стенд экспериментатора прибора «Спринт» (Марина Пономарева, Александр Грачев, г. Тула).

Прибор предназначен для контроля и тренировки координации движений рук космонавтов, особенно после продолжительной работы в условиях невесомости. Он состоит из стенда экспериментатора и пульта испытуемого в виде шкатулки с десятью пронумерованными лунками и двух рукояток (впрочем, допустимо выполнить пульт в виде руля или штурвала). Испытуемый берет пульт в руки и старается наклонами шкатулки “провести” металлический шарик через пять лунок в определенной последовательности. На табло стенда при этом идет отсчет времени. Если шарик закатится “не в ту” лунку, эксперимент придется повторить. После окончания заданной продолжительности эксперимента раздается звуковой сигнал, а на табло высвечивается результат.

Такого же звания удостоен Андрей Богданов из Ижевска за модель расходомера — такой прибор способен контролировать расход топлива либо воды и отображать на цифровом табло результаты суммарного расхода жидкости и скорости ее протекания через датчик. Сам датчик весьма компактный, соединяется с блоком индикации многожильным проводом любой длины.

Третьим обладателем “Лауреата конкурса” стал Константин Меркель из Воткинска (Удмуртская Республика), рассказавший о проекте установки для лазерной балансировки резонаторов твердотельных волновых гироскопов (ТВГ). Звучит такое название несколько непонятно для непосвященных, установка к тому же довольно габаритная, что не позволило показать ее в действии. Но суть проста. ТВГ необходим, например, для систем автоматического управления полетами, в частности, космических кораблей. Основной элемент гироскопа — резонатор из кварцевого стекла. Он должен быть изготовлен весьма точно, иначе не удастся обеспечить высокую стабильность частоты.

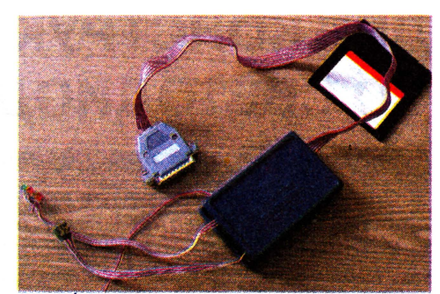
Константин предложил доработать один из основных узлов подобной установки двадцатилетней давности, в которой работы по балансировке проводили вручную, на что уходило много времени.



Защита проекта (Антон Захаров, г. Калуга).

Используя компьютер, удалось на основе стандартных пакетов программ получать графическую информацию о ходе балансировки резонатора. Быстродействие установки повысилось, стабильность резонатора возросла.

Последний обладатель “Лауреата конкурса” — Гайдашев Сергей из Нальчика, продемонстрировавший прибор для измерения влажности на орбитальной станции. По сути дела, это влагомер с интересной конструкцией датчика и высокой точностью показаний.



Датчик устройства управления температурными режимами (Дмитрий Науменко, г. Калуга).

Были и поощрительные призы. Один из них получил калужанин Дмитрий Науменко, познакомивший присутствующих с устройством управления температурными режимами испытательного стенда. Как известно, модули и блоки ответственных электронных устройств аэрокосмической техники обязательно должны пройти испытания на работоспособность при крайних значениях рабочих температур и предельных эксплуатационных режимах. Поэтому имеющийся в Калужской Научно-исследовательской аэрокосмической лаборатории стенд был оснащен устройством, поддерживающим температуру по введенным для каждого режима программам.

Другой поощрительный приз получили школьники из Курска Семен Апухтин, Валерий Громов и Кирилл Рябуха. Их разработка — “Прибор-тренажер “Луч”. Он предназначен для тренировки вестибулярного аппарата космонавтов и состоит из основного блока и лазерных очков. Испытуемый надевает очки и наводит оба лазерных луча очков на фотодатчики основного блока. Как только будет подан сигнал “Пуск”, на основном блоке включатся таймер и двигатель перемещения каретки с фотодатчиками. Задача испытуемого — следить за перемещением фотодатчиков и освещать их лазерами. Каждый “промах” регистрирует счетчик, а через определенное время на табло включается индикатор оценки работы вестибулярного аппарата.

В заключение хочется пожелать всем участникам секции дальнейших успехов в разработке интересных конструкций, а читателей и руководителей кружков принять участие в дальнейших конкурсах. “Космос” зовет в свои ряды всех желающих участвовать в решении задач, стоящих перед Большой Космонавтикой.

Б. ИВАНОВ,
спец. корр. журнала “Радио”.
Фото А. ШИТОВА

ДВЕ КОНСТРУКЦИИ СО СВЕТОДИОДАМИ

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Светодиоды пользуются все большей популярностью у радиолюбителей. В предлагаемой подборке рассказывается о двух конструкциях, в одной из которых использован двухкристальный светодиод, а в другой — белые светодиоды с повышенной светоотдачей.

СВЕТОДИОДНЫЙ ПРОБНИК P-N ПЕРЕХОДОВ

Прежде чем впаивать в собираемое устройство диод либо транзистор, желательно убедиться в их исправности, скажем, в целости полупроводниковых переходов. Поможет в этом сравнительно простой пробник, схема которого приведена на **рис. 1**. Он позволит проверить не только “обычные” диоды и транзисторы, например, серий КД522, КТ503, КТ801, но и многие кремниевые биполярные высокочастотные транзисторы и диоды, поскольку проверка проходит при относительно малом токе и напряжении. К сожалению, не рекомендуется проверять некоторые германиевые высокочастотные и сверхвысокочастотные маломощные транзисторы (серий ГТ341, ГТ346, 1Т387 и т. п.) и кремниевые сверхвысокочастотные (серий КТ3115, 2Т3124 и др.), требующие особо бережного обращения.

Для работы устройства требуется всего одно внешнее напряжение, что позволяет встраивать его в лабораторные блоки питания или подключать к трансформатору блока питания низковольтных паяльников на 12 В.

Индицирует все возможные состояния проверяемого перехода двухкристальный светодиод HL1 с красным и зеленым кристаллами в матовом корпусе диаметром 8 мм (производства фирмы “Kingbright”).

Питающее напряжение переменного тока поступает на выпрямитель из диода VD1 и сглаживающего конденсатора C1, а также на цепочку R2VD2VD3, ограничивающую амплитуду импульсов, подводимых к зажимам X1, X2, до 3,5...4,2 В.

Когда к зажимам ничего не подключено или проверяемый переход имеет обрыв (сгорел), плюсовые полуволны напряжения проходят через диоды VD5, VD4 и заряжают конденсатор C3 до напряжения около 1,5 В. Полевой транзистор VT1 закрывается, а биполярный VT2 открывается. Зажигается зеленый кристалл светодиода.

Рис. 1

В то же время полуволны минусовой полярности проходят через диоды VD6, VD7 и заряжают конденсатор C2. Открывается транзистор VT3, зажигается кристалл красного цвета. В итоге одновременное свечение обоих кристаллов приводит к тому, что зеленый и красный цвета, смешиваясь, дают желтый цвет свечения.

Если к зажимам подключить исправный диод в показанной на схеме полярности, амплитуда минусовых полуволн будет ограничена на уровне падения напряжения на открытом переходе диода. Тогда диоды VD6, VD7 окажутся закрытыми, что приведет к разрядке конденсатора C2 и закрытию транзистора VT3. Индикатор HL1 светится зеленым цветом.

Когда диод окажется подключенным к зажимам в обратной полярности, откроется транзистор VT1, а VT2 закроется. Индикатор будет светиться красным цветом.

В случае короткого замыкания проверяемого перехода оба биполярных транзистора окажутся закрытыми, что приведет к погасанию светодиода.

Резистор R3 способствует более полному открыванию транзистора VT1, что позволяет использовать на его месте транзистор с небольшим начальным током стока.

Попытка использовать вместо VD4, VD5, а также вместо VD6, VD7 один диод может привести к тому, что при проверке некоторых исправных диодов и переходов транзисторов результат может быть неоднозначным.

Устройство допустимо питать переменным напряжением 8...16 В. При напряжении более 14 В, например, снимаемого со вторичной обмотки популярного выходного трансформатора ТВК-110ЛМ кадровой развертки телевизора, резистор R6 должен быть сопротивлением 47 кОм.

В устройстве допустимо использовать резисторы МЛТ, С1-4, С2-23, оксидные конденсаторы — К50-35 или их зарубежные аналоги, C3 — К10-17, К73-17. Диод VD1 — любой из серий КД105, КД209, КД243, 1N4001—1N4007; VD4—VD7 — любые из серий КД102, КД103, КД521, КД522, 1N4118. Стабилитроны VD2, VD3 могут быть КС126В, КС133Г, КС407А. Указанный на схеме полевой транзистор заменим на КП103 с буквенными индексами Е, ЕР, Ж, И или 2П103 с индексами А, АР, Б, БР. Нужно подобрать экземпляр с напряжением отсечки не более 1,3 В. Транзисторы КТ3107И заменимы на транзисторы такой же серии с индексами А—Д, К,

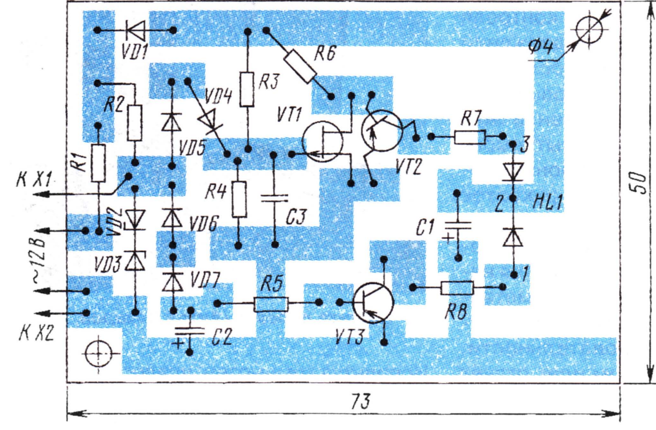


Рис. 2

транзисторы КТ361 — с индексами В—Е, К, М—П, а также любые из серий КТ668, КТ686, КТ6112, BC556, 2SA733, SS8550, SS9015. Светодиод — с повышенной светоотдачей, но подойдут и менее яркие L799SRSGW/CC, L799EGW либо отечественные серий КИПД18, КИПД37, если смириться с еще меньшей яркостью свечения. Можно использовать и два отдельных однокристальных светодиода, например, АЛ307НМ, АЛ307ЛМ.

Устройство может быть смонтировано на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Детали допустимо расположить со стороны печатных дорожек платы без сверления отверстий. Стабилитроны устанавливают вертикально, светодиод располагают на печатной плате или на передней стенке корпуса. Следует учитывать, что светодиоды серии L799 весьма чувствительны к перегреву, поэтому их выводы нужно припаивать возможно быстрее.

В качестве X1 и X2 удобно использовать зажимы "крокодил" с изоляторами, соединенные с платой тонким многожильным монтажным проводом.

При проверке и налаживании устройства подбором резистора R7 устанавливают цвет свечения индикатора, наиболее близкий к желтому. Ток через любой из кристаллов светодиода не должен превышать 20 мА при максимальной температуре окружающей среды 40 °С.

НОЧНИК С РЕГУЛИРУЕМОЙ ЯРКОСТЬЮ

Современные ультраяркие светодиоды белого цвета свечения позволяют собрать компактное устройство для мягкого ночного комнатного освещения (**рис. 3**). Поскольку подобная конструкция не содержит ламп накаливания, она не боится падений, скачков напряжения и прочих нюансов, свойственных устройствам с лампами накаливания.

XP1 ~220 В; R1 470; VD1 КЦ422Г; R2 1 М; C1 0,47 мк×630 В; R3 4,7 к; VD2 КС515А; R4 68; HL1; HL2; HL3; HL4; HL1-HL4 NSPW500BS

Рис. 3

При включении ночника в сеть (через вилку XP1) напряжение питания, избыток которого гасится конденсатором C1, поступает через защитный резистор R1 на диодный мост VD1. Выпрямленное напряжение стабилизируется стабилитроном VD2 и подается через резисторы R3 и R4 на цепочку из последовательно соединенных светодиодов HL1—HL4. При крайне левом по схеме положении движка переменного резистора R3 они светятся наиболее ярко. В этом режиме через светодиоды протекает ток 25 мА, их яркость превышает 5500 мКд, а прямое напряжение на каждом светодиоде составляет 3,2 В.

Поскольку уровень освещенности, создаваемый четырьмя светодиодами, может оказаться избыточным, его уменьшают переменным резистором R3, снижая ток через светодиоды до 1...3 мА. Резистор R2 разряжает гасящий конденсатор C1 после выключения питания.

Резистор R1 — предохранительный невозгораемый, типа Р1-25. Его можно заменить на разрывной импортный Р1-7 или в крайнем случае установить обычный металлопленочный МЛТ-0,5. Резисторы R2, R4 — МЛТ, С1-4, С2-23, переменный R3 — малогабаритный проволочный ППБ-1А либо более распространенные СП-1, СП3-33, СП4-4. Допустимо использовать и резистор СП3-4, совмещенный с выключателем, обе группы контактов которого соединяют параллельно и включают в разрыв одного из сетевых проводов.

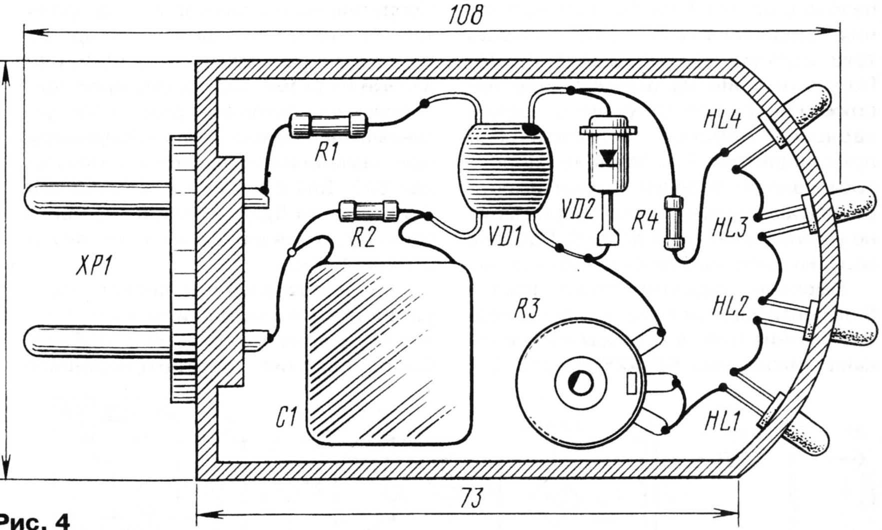


Рис. 4

Конденсатор — К73-17, К73-24в, К73-16 на рабочее напряжение не менее 400 В. Подойдет и специальный импортный конденсатор, предназначенный для работы в цепи переменного тока при напряжении 220 В, который можно узнать по обилию надписей на его корпусе, например, CPF 250V X2.

Вместо диодного моста КЦ422Г подойдет КЦ407А, DB104—DB107, RB154—RB157. Мост можно собрать из четырех диодов, например, КД105Б, КД209А, КД221В, КД247Г, 1N4004. С указанными на схеме светодиодами стабилитрон КС515А допустимо заменить на Д815Ж, КС518А или двумя последовательно включенными Д814А, КС126Л, КС482А, 1N4738А. При использовании светодиодов с большим рабочим прямым напряжением либо установке большего количества светодиодов стабилитрон должен быть с большим напряжением стабилизации при токе 25 мА, например, Д816А—Д816В. Поскольку пленочные конденсаторы имеют небольшой разброс емкости, подбором резистора R4 удастся установить ток через светодиоды 20...22 мА при нулевом сопротивлении резистора R3 и сетевом напряжении 220 В.

Детали ночника смонтированы в самодельном корпусе (**рис. 4**), склеенном из полистирола. Штепсельную колодку для подключения к сети извлекают из неисправной опрессованной неразборной вилки или сетевого "адаптера". На вал переменного резистора, который необходимо укоротить, надевают ручку из изоляционного материала. Если регулировать яркость не нужно, переменный резистор исключают.

Ночник можно сделать более эффектным и ярким, если в дополнение к белым светодиодам включить последовательно с ними суперяркие красные фирмы Kingbright, например, L1503SRC/F, яркость которых при токе 20 мА достигает 4000 мКд.

ВНИМАНИЕ! Конструкция не имеет гальванической развязки от осветительной сети, поэтому при ее конструировании, налаживании и эксплуатации необходимо соблюдать правила безопасности, изложенные в статье А. Леонидова в этом номере на с. 58.

ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО С ДИСКРЕТНОЙ УСТАНОВКОЙ ЗАРЯДНОГО ТОКА

Ю. ЛЕБЕДИНСКИЙ, г. Александров Владимирской обл.

При зарядке различных аккумуляторов необходим определенный зарядный ток для каждого из них. Предлагаемое устройство позволяет устанавливать 127 значений тока всего лишь с помощью семи выключателей.

Это зарядное устройство рассчитано на зарядку любых малогабаритных аккумуляторов с напряжением от 1,5 до 12 В и током зарядки от 1 до 127 мА. К нему можно подключать, например, аккумуляторы Д-0,025, Д-0,06, Д-0,25, Д-0,55, ЦНК-0,45, ЦНК-0,9, а также батареи, составленные из них. Ток зарядки не зависит от числа заряжаемых аккумуляторов и может быть дискретно установлен в указанном выше диапазоне с шагом 1 мА без использования измерителя тока. Нестабильность тока зарядки не превышает 0,5 %. По достижении на аккумуляторе напряжения, соответствующего полной зарядке, процесс автоматически прекращается. Напряжение порога прекращения зарядки в зависимости от типа аккумулятора или батареи можно устанавливать от 1 до 12 В. Процесс зарядки контролируется светодиодом.

Высокие характеристики нестабильности зарядного тока обеспечивает источник тока, в котором использована микросхема КР142ЕН19 [1]. Эта микросхема отлично работает также в прецизионных источниках тока [2] в диапазоне от нескольких десятков микроампер до нескольких ампер.

Схема зарядного устройства с указанной микросхемой приведена на **рис. 1**. Источник тока образуют микросхема DA1, транзисторы VT3, VT4 (они образуют составной транзистор) и токозадающие резисторы R4—R10, подключаемые выключателями SA2—SA8. Сопротивления резисторов подобраны такими, чтобы при подключении одного из них устанавливался ток зарядки, указанный на схеме. Одновременным подключением нескольких резисторов устанавливают суммарный ток. К примеру, при замыкании контактов выключателей SA2, SA4 суммарный ток составит 5 мА, а когда будут замкнуты контакты всех выключателей, суммарный ток достигнет 127 мА.

При необходимости дискретность установки тока можно изменить, сделав ее, к примеру, равной 2, 3, 5 мА. Сопротивление соответствующего токозадающего резистора в этом случае определяют по формуле

$$R = U_{оп}/I_{зар} \text{ (Ом)},$$

где $U_{оп}$ — опорное напряжение микросхемы DA1 (около 2,5 В); $I_{зар}$ — ток зарядки, А.

Выбирая другую дискретность, следует учитывать, что каждое последующее значение зарядного тока должно быть вдвое больше предыдущего, например, 3, 6, 12, 24 и т.д.

Питание на микросхему DA1 поступает через ключ на транзисторе VT2, а режим работы ее задает резистор R3. Заряжаемый аккумулятор G1 подключают к выходу источника тока через гнезда (или зажимы) X2 и X3. Диод VD5 предотвращает разрядку аккумулятора при случайном отключении питания устройства. Поскольку аккумулятор заряжается от стабилизированного источника, напряжение на коллекторах транзисторов VT3, VT4 будет равно разности напряжений источника питания и аккумулятора. Это напряжение через эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе VT5, поступает на вход (вывод 6) компаратора, собранного на таймере КР1006ВИ1 [3]. На другой вход компаратора (вывод 5) подается опорное напряжение с движка переменного резистора R16.

В начале зарядки аккумулятора напряжение на коллекторах транзисторов VT3, VT4 и, следовательно, на выводе 6 компаратора больше опорного напряжения, поступающего на его вывод 5. При этом на выходе компаратора (вывод 3) устанавливается низкий уровень, который удерживает транзистор VT1 в закрытом состоянии. В итоге открыт транзистор VT2, который включает источник тока, и начинается зарядка аккумулятора. Зажигается светодиод HL2, контролирующий работу источника тока и процесс зарядки.

По мере зарядки аккумулятора напряжение на коллекторах транзисторов VT3, VT4 и, соответственно, на выводе 6 компаратора уменьшается. Как только оно уменьшится до напряжения, установленного на выводе 5, компаратор сработает. На выводе 3 компаратора установится высокий уровень, который откроет транзистор VT1. Транзистор VT2 при этом закроется, источник тока отключится. Светодиод HL2 погаснет, что укажет об окончании процесса зарядки.

При снижении напряжения аккумулятора на значение напряжения гистерезиса, устанавливаемого подстроечным резистором R14, процесс зарядки возобновится.

Блок питания устройства состоит из понижающего трансформатора T1 и двух стабилизаторов напряжения — на элементах VT7, VT8, DA3 и микросхеме DA4. Первый стабилизатор служит источником питания микросхемы DA2

Рис. 1

РАДИО № 3, 2003

и источником для зарядки аккумулятора. Подстроечным резистором R21 устанавливают выходное напряжение стабилизатора. Для зарядки аккумуляторов в диапазоне от 1 до 12 В и нормальной работы источника тока оно должно быть 16 В.

На транзисторе VT7 выполнена защита от короткого замыкания на выходе. При нормальной работе стабилизатора этот транзистор закрыт, поскольку напряжение на его эмиттере больше напряжения на базе. В случае короткого замыкания напряжение на эмиттере становится меньше напряжения на базе, транзистор открывается, напряжение на его коллекторе резко уменьшается, что приводит к закрыванию транзистора VT8 и запрещению работы микросхемы DA3.

Диод VD4 служит для повышения пробивного напряжения эмиттер—база транзистора VT7, поскольку такое напряжение у большинства транзисторов не превышает 8 В. Диод VD3, включенный в прямом направлении, компенсирует падение напряжения на диоде VD4, а вместе с диодом VD2 создает начальное смещение на базе транзистора VT7.

Второй стабилизатор служит для питания микросхемы DA1 и ее элементов управления.

Светодиод HL1 сигнализирует о подключении устройства к сети.

Вместо указанных на схеме в устройстве допустимо использовать на месте транзисторов VT1, VT2, VT6 любые из серий КТ312, КТ315, КТ342, на месте VT5, VT7 — любые из этих же серий, но с допустимым напряжением коллектор—эмиттер не менее 25 В, на месте VT3 — серий КТ342, КТ3102 с коэффициентом передачи тока базы не менее 100, на месте VT4, VT8 — любые из указанной серии. Светодиоды — любые из серии АЛ307. Трансформатор Т1 — готовый или самодельный, он должен обеспечивать на вторичной обмотке напряжение 18...20 В при токе нагрузки 200...400 мА. Диодный мост VD1 — серии КЦ405 с любым буквенным индексом. Выключатель SA1 — МТ3, ТП1-1, остальные — типов МТ1, ТП1-1 или аналогичные. Постоянные резисторы — МЛТ, переменные R14, R16 — СП1-1, СП4-1 группы А, подстроечный R21 — СП3-1.

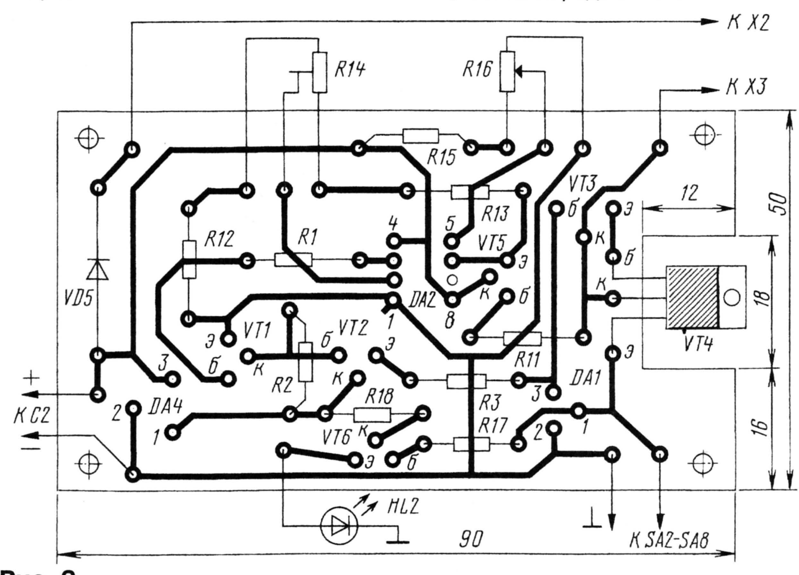


Рис. 2

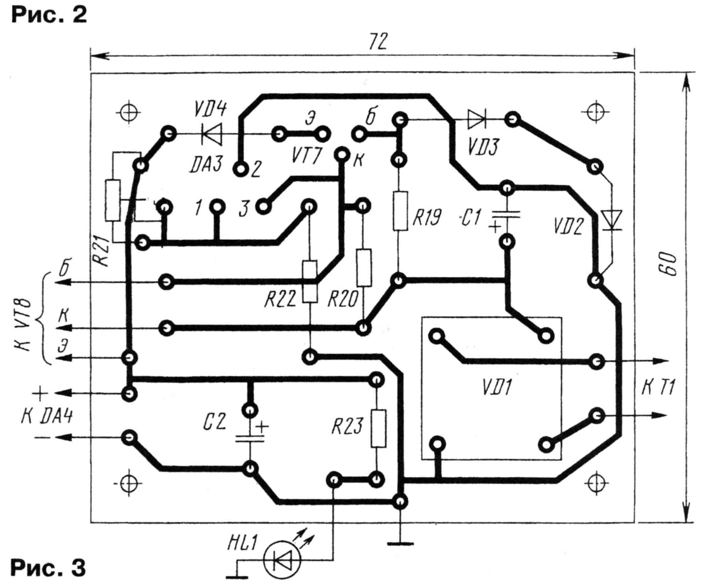


Рис. 3

Большинство деталей устройства смонтировано на двух печатных платах из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. На одной плате (**рис. 2**) собрана основная часть устройства, на другой (**рис. 3**) — стабилизатор напряжения. Транзистор VT4 установлен на алюминиевой пластине толщиной 4...5 мм таких же размеров, что и печатная плата. Сама плата крепится к пластине сверху на стойках высотой 3...5 мм. Поскольку коллектор транзистора соединен с пластиной, в местах отверстий для крепления платы необходимо удалить фольгу, а также изолировать пластину в случае установки устройства в металлическом корпусе.

Транзистор VT8 установлен на небольшом радиаторе, который, как и трансформатор, закреплен на нижней крышке корпуса устройства. Сам корпус может быть любой конструкции, его размеры определяют габариты используемых элементов.

Налаживание зарядного устройства начинают с проверки стабилизатора напряжения на микросхеме DA3 без подключения его к основной плате. При отсутствии ошибок в монтаже и исправных деталях на выводе 1 микросхемы должно быть напряжение около 2,5 В. Затем подстроечным резистором R21 устанавливают на выходе стабилизатора (на конденсаторе С2) напряжение 16 В. Для проверки стабилизатора под нагрузкой параллельно конденсатору С2 подключают резистор МЛТ-2 сопротивлением 120 Ом. Выходное напряжение стабилизатора не должно отличаться более чем на 50 мВ. Если оно превышает это значение, подбирают резистор R20.

Чтобы проверить защиту, выводы конденсатора С2 замыкают пинцетом или проволочной перемычкой. Светодиод HL1 должен погаснуть, а после снятия перемычки загореться.

Убедившись в нормальной работе стабилизатора, проверяют действие всего устройства. Подключив вольтметр к выводу 1 микросхемы DA4, проверяют выходное напряжение второго стабилизатора — оно должно быть равным 9 В. Затем замыкают проволочной перемычкой гнезда Х2, Х3 и ставят выключатель SA2 в положение замкнутых контактов. Подав питание, измеряют напряжение на эмиттере транзистора VT4 — оно должно быть около 2,5 В, при этом должен светиться светодиод

HL2. Подбором резистора R3 устанавливают ток через микросхему DA1 равным 0,5...0,6 мА. Удаляют перемычку с гнезд и вместо нее подключают к гнездам миллиамперметр. Подбором резистора R4 добиваются тока 1 мА. Далее вместо контактов выключателя SA2 замыкают контакты выключателя SA3 и подбором резистора R5 устанавливают ток 2 мА. Аналогично подбором остальных резисторов (R6—R10) при замкнутых контактах соответствующих выключателей устанавливают токи, указанные на схеме.

Конечно, процесс установки токов зарядки можно упростить, если вместо постоянных резисторов R4—R10 включить подстроечные.

Шкалу резистора R16 градуируют, подключая к гнездам X2, X3 свежезаряженные аккумуляторы соответствующего напряжения. Перемещая движок резистора, добиваются момента погасания светодиода HL2 и делают отметку на шкале резистора.

С помощью резистора R14 устанавливают напряжение гистерезиса, при котором будет четко гаснуть светодиод в момент полной зарядки аккумулятора.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Янушенко Е.** Микросхема КР142ЕН19. — Радио, 1994, № 4, с. 45, 46.

2. Микросхемы для линейных источников питания и их применение. TL431. Семейство регулируемых прецизионных параллельных стабилизаторов. — М.: Додека, 1998.

3. **Коломбет Е. А.** Таймеры. — М.: Радио и связь, 1983.

СИГНАЛИЗАТОР СЕТЕВОГО НАПРЯЖЕНИЯ

А. ЛЕОНИДОВ, с. Курба Ярославской обл.

Такое устройство полезно встроить в сетевой выключатель или в штепсельную розетку, что облегчит их поиск в темноте. А можно изготовить его в виде приставки к электрическому прибору, чтобы была световая информация об их включении в сеть.

Сигнализатор (см. **рисунок**) выполнен на базе мигающего светодиода HL1, который совместно с каскадом на транзисторе VT1 образует простейший двухфазный генератор световых импульсов. Питается устройство от сети переменного тока через бестрансформаторный выпрямитель, выполненный на гасящем конденсаторе C1 и диодном мосте VD1. Резистор R1 ограничивает броски тока через диоды моста, а R2 разряжает конденсатор после отключения сигнализатора от сети.

Конденсатор фильтра C2 заряжается до напряжения примерно 6 В. Оно подается, в частности, через ограничительный резистор R3 на мигающий светодиод HL1, вспышки которого следуют с частотой примерно 2 Гц. Во время вспышки светодиода напряжение на базе транзистора, поступающее через делитель на резисторах R5, R6, не превышает 0,55 В, что недостаточно для открывания транзистора. Но как только мигающий светодиод гаснет, напряжение на его аноде, а значит, и на базе транзистора возрастает. Транзистор открывается, зажигается светодиод HL2. Таким образом, светодиоды попеременно зажигаются с частотой, которую определяют характеристики светодиода HL1.

C1 0,1 мк × 400 В
R4* 430
R3* 510
HL2 АЛ307ПМ
~220 В
R2 560 к
VD1 КЦ422Г
R5 33 к
VT1 КТ315Г
HL1 L56BGD
R6 5,6 к
R1 150
C2 470 мк × 16 В

В устройстве использован зарубежный мигающий светодиод зеленого цвета свечения диаметром 5 мм и силой света при номинальном токе 20 мкд. Подойдет также светодиод L56BID красного цвета свечения или любой другой мигающий светодиод диаметром 3, 5 или 10 мм.

Транзистор может быть любым из серий КТ315, КТ342, КТ503, КТ3102 с коэффициентом передачи тока базы не менее 100. Диодный мост КЦ422Г допустимо заменить на КЦ407А, КД906А или на четыре диода КД102Б, КД221В, КД221Г, любые из серии КД209. Конденсатор C1 — серий К73-16, К73-17, К73-21 на напряжение не менее 400 В, C2 — К50-35 либо малогабаритный зарубежный аналог на напряжение 16 В. Резистор R1 желательно применить серий Р1-7, Р1-25, допустимо вместо него установить лампу накаливания на напряжение 12—24 В и ток 0,1—0,15 А. Остальные резисторы — МЛТ соответствующей мощности.

Детали сигнализатора желательно разместить на плате размерами 35×50 мм любым видом монтажа. Для уменьшения габаритов устройства конденсаторы допустимо установить лежа в прорезях платы. Светодиоды размещают на защитной декоративной крышке выключателя, розетки или корпусе приставки к бытовому электроприбору, приклеив их эпоксидным клеем либо клеем “Момент”. Для лучшего сцепления клея с основой места вокруг отверстий для установки светодиодов с внутренней стороны следует обработать крупнозернистой наждачной бумагой. Возможен, конечно, вариант размещения устройства внутри электроприбора. В любом варианте температура окружающего воздуха в месте установки платы и светодиодов не должна превышать 60°С.

Для подключения устройства к сети и соединения светодиодов с платой лучше использовать многожильный провод МГТФ.

Если сигнализатор будет вмонтирован в выключатель или в розетку внутренней проводки, то в целях изоляции плату ни в коем случае не следует обматывать изолентой или скотчем. Лучше использовать прокладки из стеклоткани или слюды. Допустимо также применить для этой цели прокаленный на пламени газовой горелки отрезок стеклотекстолита. После удаления фольги предварительный обжиг проводят на открытом воздухе.

Большей яркости светодиодов можно добиться установкой конденсатора C1 емкостью 0,15 или 0,22 мкФ. В этом варианте желательно использовать конденсатор C2 на большее напряжение. Примерно одинаковую яркость светодиодов устанавливают подбором резисторов R3 и R4 в пределах 30 % от указанных номиналов.

Если есть стабилизированный блок питания на 6 В, предварительное испытание желательно провести с ним, подавая напряжение на конденсатор C2.

ВНИМАНИЕ! Конструкции, гальванически связанные с сетью, опасны для жизни из-за возможного поражения электрическим током. Поэтому при изготовлении, проверке, налаживании и эксплуатации их следует помнить о строгом соблюдении мер электробезопасности.

Во-первых, корпус конструкции должен быть из изоляционного материала, а сама конструкция выполнена так, чтобы исключить случайное касание оголенных выводов проводников или деталей. На выступающие наружу части органов управления (выключатели, переключатели, переменные резисторы и т. д.) должны быть надеты ручки из изоляционного материала. Во-вторых, проверяя работу конструкции, не следует касаться руками никаких ее деталей или цепей, а заменяемые детали перепаивать только при вынутой из розетки сетевой вилке.

Если конструкция предназначена для управления какой-то внешней нагрузкой, сначала подключают нагрузку, а уже потом вставляют вилку питания в сетевую розетку.

Ответственный редактор Степанов Б. Г.
(RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@ radio.ru
connect@ radio.ru

РАДИО о связи

При содействии Союза радиолюбителей России

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Радиолюбительство в Самарской области

Юрий Васильев (RA4HF), вице-президент ОЛРС

В настоящее время в Самарской области существует более 1000 любительских радиостанций. Организующим началом здесь является ОЛРС — Общество любителей радиосвязи г. Самары и Самарской области, при котором, по договоренности с региональным радиочастотным центром, созданы общественные квалификационные комиссии.

В регионе широко используется радиолюбительская УКВ радиосвязь. В последние 5 лет идет активная работа по созданию и совершенствованию репитерной УКВ сети. Получены разрешения на все репитерные каналы в диапазоне 2 метра. В настоящее время действуют девять репитеров в Самаре и области, использующие каналы с R0 по R8. Репитеры R1, R3 и R4 в данный момент находятся в стадии реконструкции. Но это большой помехой в работе в УКВ сети не является. Практически из любой точки Самарской области можно организовать QSO через тот или иной репитер. Например, репитер R0 расположен в высшей точке Жигулевских гор. Его антенна, синфазная решетка из четырех петлевых вибраторов, расположена на высоте примерно 450 метров над уровнем моря, благодаря чему средний радиус зоны покрытия достигает 200 км.

В г. Жигулевске расположен репитер канала R2, обеспечивающий средний радиус зоны покрытия 50...70 км. Он закрыт субтоном 94,8 Гц. Действующий из центра г. Самары и закрытый субтоном 127,3 Гц репитер R5 имеет средний радиус зоны покрытия около 100 км.

В направлении восток — северо-восток от г. Самары, на расстоянии 40 км, установлен репитер канала R6, имеющий средний радиус зоны покрытия 100...130 км (субтон 94,8 Гц). Репитер R7 расположен в г. Сызрань. Он находится в стадии отладки и временно имеет сравнительно небольшой (около 50 км) радиус зоны покрытия.

Общее число Самарских УКВ-ЧМ станций, регулярно работающих в репитерных и симплексных каналах на 145 МГц, превышает 350. Регулярно в этих каналах появляются радиостанции соседних областей (Саратовской, Пензенской, Оренбургской, Ульяновской) и Республики Татарстан. В течение десяти лет не удается привлечь Уральскую область Казахстана и Башкортостан, несмотря на то что они зачастую оказываются в зоне действия Самарских репитеров.

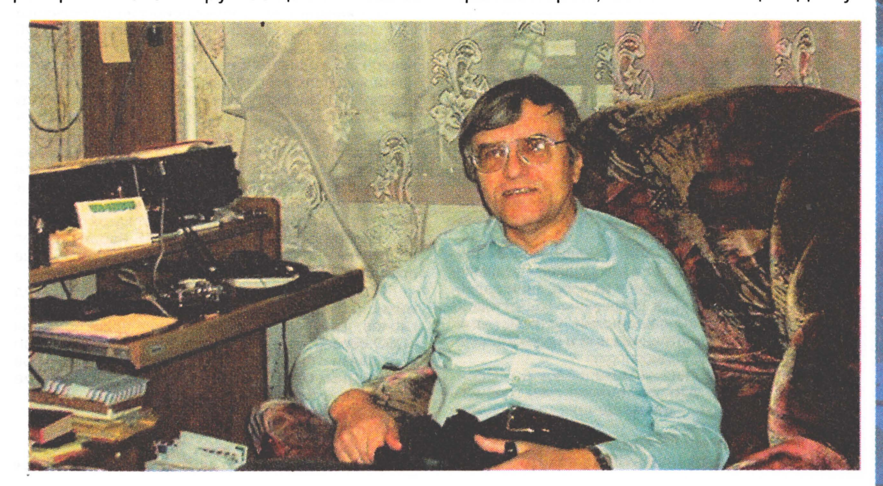
Одним из важнейших компонентов программы развития репитерной сети является организация экстренных каналов связи в чрезвычайных ситуациях. Именно поэтому радиосвязь таких структур, как поисково-спасательный отряд МЧС (ПСО МЧС) и Центр медицины катастроф (ЦМК), организована при непосредственном участии радиолюбителей.

В Самарской области давно сложились так называемые дивизионы. У каждой из частот в дивизионах имеются “кураторы” и свой “круг общения”. Таким образом, зная систему, можно легко “вычислить” нужного корреспондента. Например, Северный дивизион — это направление на север от г. Самары, Центральный — поселок Волжский и близлежащие окрестности, в том числе правобережье реки Волги. Их рабочая частота — 145,575 МГц. Южный дивизион соответственно находится на юге от г. Самары, в г. Новокуйбышевске и его окрестностях. Используемая рабочая частота — 144,525 МГц. Западный дивизион работает из района г. Сызрань и его пригорода на частоте 145,550 МГц.

Радиолюбители, работающие из г. Отрадный, Кинель-Черкассы и Похвистнево, являются Восточным дивизионом и занимают частоту 145,225 МГц. Ближневосточный дивизион составляют операторы г. Кинель и его окрестностей. Используемая ими рабочая частота — 145,475 МГц.

Кроме того, есть частоты, где круглосуточно дежурят операторы коллективных радиостанций: ПСО МЧС (RK4HZE) — 145,400 МГц и ЦМК (RK4HZU) — 145,450 МГц. На частоте 144,625 МГц работает DX-кластер.

Дальнейшие планы связаны с подключением одного из репитеров к сети Интернет, запуском репитера на 430 МГц, а также с междиапазонным ретранслятором, обеспечивающим доступ в репитер диапазона 145 МГц микромощным станциям LPD класса, работающим в диапазоне 430 МГц.



Один из самых активных самарских коротковолновиков мастер спорта СССР, призер многих контестов Виктор Пронин (UA4HBW). Он имеет большую коллекцию престижных наград, среди которых 5BDXCC и DXCC Honor Roll, 5BWAZ, 160 m WAZ и др.

Однако нельзя сказать, что развитие мобильной радиосвязи в Самарском регионе идет тихо и гладко. Доступность и простота связи через репитеры не дает покоя разного рода “проходимцам”. Периодически репитерные и симплексные частоты оказываются поражены сигналами пиратских телефонных интерфейсов. В связи с этим у ряда радиолюбителей появилось новое “хобби” — помогать соответствующим службам в поддержании порядка и чистоты в любительском эфире.

Традиции радиолюбительства в Самарской области очень сильны, и есть очень широкие перспективы на будущее! ■



Новости

Чемпионат IARU по скоростной телеграфии

Пятый всемирный чемпионат IARU по скоростной телеграфии будет проходить с 4-го по 8 мая этого года в Минске. Выбор места проведения очередного чемпионата не случаен — по итогам 4-го чемпионата пять рекордов из шести в передаче радиограмм принадлежат спортсменам Республики Беларусь (шестой — россиянину). В зачете по приему радиограмм четыре рекорда принадлежат российским спортсменам и два — белорусским. В зачете по приему позывных два рекорда установлены россиянами, один — спортсменом из Республики Беларусь и один — спортсменкой из Македонии.

Более подробную информацию об чемпионате можно найти на англоязычном Интернет-сайте оргкомитета соревнований по адресу: **http://hst2003.osto.by**.

Экспедиция "Звезда Сибирякова"

С 5-го по 25 августа 2003 г. на территории Республики Коми по маршруту Сыктывкар — Айкино — Емва — Ухта — Нижний Одес — Троицко-Печорск — Вуктыл — Урал "Сибиряковский тракт" — Сыктывкар пройдет экспедиция "Звезда Сибирякова". Она посвящается 150-летию со дня рождения полярного исследователя Александра Михайловича Сибирякова. Этот великий человек оставил нам в наследство Северный морской путь и "дорогу жизни", соединившую Архангельскую область и Республику Коми через Урал с Сибирью. Экспедиция организуется в рамках Государственной программы военно-патриотического воспитания населения Республики Коми. Состав экспедиции — 20 человек, в том числе 7 радиолюбителей (включая двух немецких).

В программу экспедиции входят:

1. Автопробег на специальных автомобилях с проведением в населенных пунктах показательных спринт-соревнований по спортивной радиопеленгации, радиосвязи на КВ-УКВ, проведение встреч и бесед с целью вовлечения молодежи в занятия военно-прикладными и техническими видами спорта.

2. Работа на протяжении всей экспедиции в радиолюбительском эфире с использованием специального позывного сигнала UE9XZS с целью популяризации радиолюбительства.

3. Участие в "Russian District Award Contest" и в открытом чемпионате Республики Коми по радиосвязи на КВ в походных условиях с "Сибирского тракта" (22 августа 2003 г.).

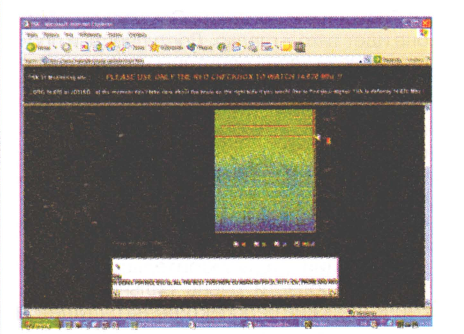
4. Оказание практической помощи начинающим радиолюбителям на местах в оформлении разрешений на право работы в эфире в изготовлении радиоспортивной аппаратуры, в оснащении коллективных радиостанций антенно-фидерными устройствами, а также обеспечение методическими и информационными материалами по радиоспорту.

5. Сбор краеведческих материалов по "Сибиряковскому тракту" для составления электронного альбома и его размещения на сайте **<http://dx.komi.ru>**

Более подробную информацию можно получить по электронной почте **<ua9xw@komitex.ru>**

PSK–31 мониторинг

В Интернете открылся сайт мониторинга PSK-31 в реальном времени. Он установлен в Германии (WW-локатор JO31SQ) и имеет в своем составе приемник на частоте 14070 кГц USB и компьютер, декодирующий сигналы PSK-31. Декодированные сигналы в реальном времени передаются на интернет сайт **<http://hamradio-portal.com/psk>**, где можно выбрать корреспондента и прочитать сообщения, используя довольно удобную Веб-оболочку. Одним из удобств данного сайта является возможность проконтролировать собственные сигналы в данном виде связи.



В ночное время суток приемник PSK-монитора перестраивается на частоту 3582 кГц LSB, где выполняет те же функции, а утром возвращается в свою основную частоту.

Репитер в Бугульме

В районе г. Бугульма (Татарстан) в канале R4 (145,7/145,1 МГц) работает репитер RR4PF (установил Виктор Горохов, UA4RC). Антенны (RX — 5/8λ, TX — 1/2λ) расположены на высоте 460 м над уровнем моря. Передатчик — TKR-720 мощностью 15 Вт. Маяк включается каждые 10 минут. Информацию о приеме маяка и использовании репитера удаленными радиостанциями, а также замечания и пожелания можно направлять на E-mail: **<ua4rc@alkom.ru>**

R1A-форум

В Интернете начал работу R1A-FORUM, предназначенный для обсуждения любых тем, связанных с радиолюбительством в Санкт-Петербурге, включая частные объявления о купле-продаже, обмене и дарении радиоаппаратуры, деталей, измерительных приборов, антенн и принадлежностей для радиолюбительства. Он открыт для радиолюбителей любых регионов России и любых стран мира, проявляющих интерес к радиолюбительской жизни Санкт-Петербурга. Чтобы стать участником форума, необходимо:

— послать пустое письмо по адресу **<r1A-forum-subscribe@yahoogroups.com>**;

— через некоторое время вы получите письмо-подтверждение на подписку;

— ответить на письмо-подтверждение (воспользоваться опцией "Ответить" в почтовом клиенте);

— через некоторое время вам направят письмо, сообщающее, что вы стали участником форума, содержащее правила пользования форумом, его возможности и метод прекращения подписки.

Новосибирский радиочастотный eQSO

С 8 января 2003 г. новосибирский радиочастотный eQSO шлюз изменил частоту на 145,525 МГц и освободил общегородской канал 145,575 МГц. Основной причиной этого послужило повышение активности иногородних радиолюбителей. В связи с этим переходом новосибирским операторам рекомендуется воздерживаться от проведения местных QSO на указанной частоте.

В настоящее время Новосибирский eQSO сервер является базовым в русскоязычном секторе системы международных eQSO коммуникаций. Однако это не означает, что новосибирские операторы или радиолюбители из других регионов имеют какой-либо особый приоритет в проведении eQSO. Работа корреспондентов в этом виде связи определяется общепринятыми правилами радиолюбительской этики.

С целью упорядочения связи в системе eQSO администраторам радиочастотных шлюзов других регионов, которые работают через новосибирский eQSO сервер, рекомендуется выделять для данного вида связи отдельную частоту с минимальным уровнем местных QRM и не объединять радиолинки с местными репитерами общего назначения.

Посвящается Победе

Открытое первенство молодежных радиостанций Белгородской области, посвященное 58-й годовщине Победы в ВОВ, пройдет 25 апреля 2003 г. с 5 до 9 UT на диапазонах 20 и 40 метров в режиме SSB и состоит из 8 мини-туров по 30 минут каждый. К участию в соревнованиях приглашаются радиостанции с возрастом операторов до 18 лет и ветераны ВОВ.

Контрольные номера состоят из RS и порядкового номера связи. Нумерация по всем турам сквозная. За каждую радиосвязь начисляется 1 очко, за новую область — 5 очков (за весь период соревнований). За связи с ветеранами ВОВ начисляется 5 очков (в каждом мини-туре). Повторы разрешены в разных мини-турах и на разных диапазонах. Отчеты выполняются в типовой форме.

За более подробной информацией обращайтесь по адресу: 309518, Россия, г. Старый Оскол-18, аб. ящ. 1199, Чичикалову В.А.

Дипломы

"SHALOM—2000". Для получения диплома необходимо набрать 2000 очков за связи с радиолюбителями Израиля. Засчитываются радиосвязи начиная с 1 апреля 1997 г.

Радиосвязи с 4Z4SZ приносят 300 очков; с 4X4CD, 4Z4KX, 4X6DK, 4X1IM, 4Z4DZ, 4Z5FW, 4Z5AF, 4Z5JM, 4X1AT, 4Z5RJ — 150 очков; с радиостанциями Иерусалима, Хайфы, Тверии и Лод — 100 очков; с остальными радиостанциями Израиля — 50 очков. Повторные радиосвязи не засчитываются. Заявка составляется в виде выписки из аппаратного журнала и заверяется двумя радиолюбителями. Стоимость диплома для соискателей из стран бывшего СССР — 4 IRC (4 USD), из других государств — 7 IRC (7 USD).

Заявки высылаются по адресу: Israel, 17000, Nazareth ILLIT, Box 13092.



"Троицк—260 лет". Этот диплом выдают радиолюбителям России, стран СНГ и дальнего зарубежья за установление двухсторонних радиосвязей (наблюдений) с любительскими радиостанциями г. Троицка Челябинской области, проведенные в период с 1 января по 31 декабря 2003 г. на любых диапазонах любым видом излучения.



Для получения диплома необходимо провести 3 радиосвязи с г. Троицком, в том числе обязательно с радиостанцией Троицкого городского радиоклуба RK9AWT. В период с 25 мая по 25 июня 2003 г. она будет работать специальным позывным UE9AAA. Повторные радиосвязи не засчитываются.

Диплом "Троицк—260 лет", выполненный 2 июня 2003 года, будет выдаваться бесплатно на основании заявки в виде выписки из аппаратного журнала. Первые 300 человек, подавшие заявки, получат специальный диплом. Наблюдателям диплом выдается на аналогичных условиях. Заявку составляют на основании выписки из аппаратного журнала, заверяют у двух радиолюбителей и вместе с почтовыми марками на сумму 10 рублей высылают менеджеру дипломной программы Шкумату Г. Т. (UA9AB) по адресу: 457100, Россия , г. Троицк Челябинской области, аб. ящ. 17.

«Щелковский край». Для получения диплома необходимо набрать на КВ диапазонах не менее 79 очков в 2003 г., 80 — в 2004 г. и т. д. за QSO с радиолюбителями городов Щелково, Фрязино, Лосино-Петровский, а также с радиолюбителями Щелковского района, Звездного городка, пгт. Монино Московской области. В зачет идут связи и с городами-побратимами: Гродно (EW4), Бравары (UT5), Хемер (DL#), Лохья (OH#). Он также выдается за проведение одной радиосвязи со специальной радиостанцией UE3DGQ, работающей в последние выходные августа. Связи на диплом засчитываются с 17 августа 2001 г.

Начисление очков на КВ: RK3DYB, U3EE — 50; R3DPD — 45; UA3DGP,RV3DUT — 20; радиолюбители г. Щелково — 15; радиолюбители Щелковского района, Звездного городка, г. Фрязино, г. Лосино-Петровский — 10; позывные RU9CA, 4X4FJ — 5; города-побратимы — 2; UR5ASM — 1. Повторы засчитываются на разных диапазонах,

Окончание см. на с. 65

Отчеты за “Полевой день”

Олег АРХИПОВ (RW3TJ) , г. Нижний Новгород

Число участников международных соревнований по радиосвязи на УКВ “Полевой день” на призы журнала “Радио” постепенно приближается к четырехзначной цифре. Так, если в 2001 г. в них приняли участие около 450 спортсменов, то в прошлом году их число уже превысило 600. Прохождение радиоволн во время соревнований прошлого года порадовало участников кратковременной ночной “Авророй” и достаточно долговременным утренним “тропо”, что сказалось положительно и на результатах работы. Число радиосвязей у многих участников смогло перешагнуть отметку в сотню связей, а у лидеров достигло двухсот.

Проанализировав представленные отчеты, судейская коллегия отмечает:

— заметно повысилась активность в соревнованиях радиолюбителей 9, 4 и 1-го районов страны;

— большинство отчетов представлено для судейства в электронном виде (это делает актуальным переход в будущем к компьютерному судейству);

— возросло число участников в категории SOSB на диапазоне 432 МГц (это позволило выделить их в отдельную зачетную категорию).

К сожалению, заметное число участников представило отчеты, оформление которых вызывало нарекания у судейской коллегии. В связи с этим судейская коллегия и организаторы “Полевого дня” считают необходимым дать подробные разъяснения по данным вопросам. Отчет участника соревнований должен состоять из суммарного (титульного) листа (файла) и листов (файлов) отчета по диапазонам.

Титульный лист (**рис. 1**) должен содержать:

— название соревнований;

— дату и время их проведения;

— позывной участника (коллективной радиостанции);

— категорию, в которой работал участник (SOSB, SOMB, MOMB и т. д.);

— личные данные участника или каждого члена команды (Ф.И.О., возраст, разряд);

— адрес для связи (для радиостанций с несколькими операторами указывается адрес коллективной радиостанции или лица, ответственного за контакт с судейской коллегией);

— QTH участника, из которого проводилась работа в период соревнований, и его WW-локатор;

— технические данные аппаратуры и антенн на каждом из рабочих диапазонов;

— заявленные результаты по диапазонам (диапазон, число связей, заявленное число очков за “сумму километров”, множитель, итоговое количество заявленных очков на каждом диапазоне, суммарный результат);

— заявление о выполнении требований лицензии и “Положения” о данном соревновании;

— подпись(и) участника(ов).

В каждом листе на каждый (!) из диапазонов (**рис. 2**) отчета должна указываться следующая информация:

— заголовок, содержащий позывной участника, зачетная категория, диапазон, WW-локатор;

— данные о проведенных радиосвязях (желательно по 40 QSO на листе), в которых указывались бы номер связи, дата и время (UT) проведения QSO, позывной корреспондента, переданный и принятый номера, принятый WW-локатор корреспондента и расстояние до него (QRB) в километрах;

— отдельная строка с суммой QRB на листе.

Для передачи в судейскую коллегию отчет (электронный или почтовый) необходимо выслать в адрес организатора соревнований (в данном случае — в адрес редакции журнала “Радио”). Отчеты, высылаемые по e-mail в электронном виде, могут быть в формате MS-DOS (.txt) или в формате любого CONTEST лога (OZ2M, N6TR, K1EA, OZ1FTU, UA1AAF и т. д.).

Укажем на ошибки, регулярно фигурирующие в отчетах участников, и дадим советы по их предотвращению.

Время в отчете надо указывать всемирное — UT, а не московское или местное.

Желательно лишний раз проверить правильность позывных своих корреспондентов (большинство ошибок связано с дробями в позывном /р, /3, /9 и т. п.). Это поможет избежать возможных казусов.

Многие при приеме машинально ставят в отчете контрольный номер 599 (вместо 579, 589). Особенно это проявляется при составлении отчета с использованием любого из Contest Log, и, как следствие, требуется ручная корректировка отчета, отнимающая массу времени.

Позывной: RA9ST/p Locator: LO81XP Зачетная группа: SOSB-144 Лист 1
Листов 2

ОТЧЕТ
участника соревнований по радиосвязи на УКВ “Полевой день”
на призы журнала “Радио” (Чемпионата РФ по радиосвязи на УКВ)

Дата проведения соревнований	QTH	QTH-locator
6—7 июля 2002 г.	Новотроицк, Россия	LO81XP

ЛИЧНЫЕ ДАННЫЕ

Фамилия	Артюшкин
Имя	Аркадий
Отчество	Александрович
Год рождения	1962
Личный позывной	RA9ST
Спортивный разряд (звание)	------
Почтовый адрес	а/я 430, Новотроицк, 462351
E-mail	rk9swf@nosta.ru

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ АППАРАТУРЫ

Диапазон	144MHz	432 MHz	1296 MHz
Вх. приемника	Alinco Dr-130		
Вых. передатчика	5 Вт		
Антенна	2 x 9 el		

ЗАЯВЛЕННЫЕ СПОРТИВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Диапазон, МГц	144	432	1296
Максимальный QRB, км	368		
Количество связей	35		
Количество очков за связи	4642		
Множитель	2		
Количество очков на диапазоне	9284		
Всего очков			9284
Подтверждено			

Я свидетельствую, что, участвуя в данных соревнованиях, соблюдал требования Инструкции о порядке эксплуатации любительских радиостанций и Положения о данных соревнованиях.

Подпись: Артюшкин Дата: 9.07.2002

Рис. 1

RA9ST 6-7 июля 2002 SOSB-144 LO81XP Лист 2
144 МГц Листов 2

№ п/п	Время UT	Позывной	Контрольный номер		Принят WW loc	QRB (км)
			передан	принят		
1	14.03	RA9SHG/P	59001	59004	LO91GO	145
2	14.04	RA9SDN	59002	59003	LO91KQ	64
3	14.05	UA9TC	59003	59003	LO91FL	39
4	14.05	RV9SV/P	59004	59001	LO81QQ	41
5	14.06	UA9SAN	59005	59005	LO91PF	104
6	14.09	RA9SE/P	59006	59002	LO91CE	54
7	14.10	RU9SF/P	59007	59005	LO91GN	41
8	14.12	RV9WL/P	59008	59005	LO92CH	76
[illegible]	14.13	RA9SDB	[illegible]	[illegible]	LO92CH	76
32	[illegible]	[illegible]	59032	59042	[illegible]	[illegible]
33	23.50	RZ9WWB/P	59033	59024	LO74XR	368
34	23.59	UA9SP/P	59034	59021	LO82PI	91
35	00.57	UA9SCL/P	59035	59027	LO81XQ	5
36						
37						
38						
39						
40						

Общая сумма QRB (км) на листе — 4642.

Подтверждено ______________________

Рис. 2

О точности подсчета QRB (км). Основные компьютерные программы по операциям с WW-локаторами дают ошибку в допуске до 5 км. Если ошибка превышает этот допуск, у судейской коллегии может возникнуть законное предположение о умышленном искажении данных.

Итак, во избежание ошибок настоятельно рекомендуем контестменам тщательнее проверять свои отчеты перед отправкой и приводим типовую форму письменного отчета, которую любой читатель может скачать в формате rtf по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/03/blank**.

Подавитель эфирных помех

Игорь Гончаренко (DL2KQ–EU1TT), г. Бонн, Германия

Схема прибора и полученные результаты

Итак, нам необходим двухканальный сумматор с независимой регулировкой амплитуд в каждом канале и управляемым фазовращателем в одном из них. Устанавливая амплитуды и изменяя фазовый сдвиг, мы будем вручную решать задачу по созданию из имеющейся в наличии пары антенн однонаправленной антенной системы с минимумом в требуемом направлении.

Какие требования предъявляются к такому прибору?

1. Конечно, необходим большой динамический диапазон. Ведь мы работаем с поступающими непосредственно с антенн сигналами, т. е. до какой-либо их фильтрации.

2. По этой же причине крайне желательно, чтобы устройство было или полностью пассивным, или имело минимально возможное число нелинейных элементов и минимальное усиление.

3. Очень нежелательно заметное ослабление полезного сигнала. Он обрабатывается на входе приемного тракта, поэтому его избыточное затухание приведет к снижению реальной чувствительности приемника (хотя на НЧ диапазонах это и не так уж страшно).

4. Нужна хорошая взаимная развязка каналов. Невыполнение этого условия ведет к снижению степени подавления помехи.

5. Желательно иметь минимальное изменение амплитуды при регулировке фазы (иначе придется много раз подстраивать — сначала амплитуды, потом фазу, и так по кругу).

Посмотрим, как выполняются эти требования в известных конструкциях.

Несложная и при том хорошая конструкция была разработана JA1DI [1]. В ней использован фазовращатель на КПЕ и потенциометре, который обеспечивает малые изменения амплитуды при варьировании фазы. Возможность для каждой частоты менять как C, так и R обеспечивает небольшое (около 6 дБ) затухание в фазовращателе. Для компенсации этого затухания используется каскад на высоколинейном полевом транзисторе с небольшим (около 10 дБ) усилением. Именно этот узел (фазовращатель с усилителем) в данной конструкции выполнен очень хорошо и продуманно. Чего, к сожалению, нельзя сказать о втором канале и сумматоре — они выполнены просто как резистивные аттенюаторы. Они не только вносят большое затухание, но и имеют очень малую межканальную развязку. Это приводит к необходимости использовать полноразмерную вспомогательную антенну и снижает степень подавления помехи.

В США выпускается недешевый (около 180 долларов США) прибор MFJ-1026 [2]. На мой взгляд, схемные решения MFJ-1026 откровенно слабые. Вот основные просчеты его создателей.

В приборе применен активный сумматор на дифференциальном каскаде. При всей линейности использованных полевых транзисторов (J310) динамического диапазона приемнику это не добавляет. Напротив. Напомним, что речь идет об антенных цепях до какой бы то ни было фильтрации.

Сумматора на двух транзисторах создателя прибора показалось мало, и для дальнейшего его "украшения" на выходе введен эмиттерный повторитель. Линейности аппарату он тоже не прибавит. Но зачем его было вообще ставить? Ведь транзистор J310 через широкополосный трансформатор прекрасно работает на нагрузку 50 Ом.

Поворот фазы скачком на 180 градусов осуществляется еще одним каскадом с использованием транзистора.

Фазовращатель в MFJ-1026 очень близок по схеме к тому, что был применен JA1DI, но существенно хуже японского. В нем вместо КПЕ установлен переключатель конденсаторов постоянной емкости. Это полбеды. Беда в том, что положений у этого переключателя всего два, а этого недостаточно для полного вращения фазы во всем частотном диапазоне прибора. Вернее, полный поворот на 180 градусов (еще 180 градусов даст переключатель 0/180) все же возможен, но на некоторых частотах коэффициент передачи фазовращателя при этом сильно падает (до −20 дБ). Чтобы снизить неравномерность, пришлось использовать низкоомную нагрузку (два резистора по 51 Ом). В результате приемлемая амплитудная неравномерность достигнута, но ценой снижения коэффициента передачи. Как следствие такого схемного решения, для компенсации этих потерь потребовался еще один усилительный каскад.

В результате выходит, что даже при использовании двух полноразмерных антенн сигналы проходят минимум через 5 (!) транзисторов. Это без всякой фильтрации, даже без диапазонных полосовых фильтров. Значит, все мощные вещательные и служебные станции во всем диапазоне от 1,8 до 30 МГц будут модулировать друг друга на пяти (!) транзисторах. Ясно, что даже при очень хорошей их линейности ничем хорошим это кончиться не может.

В моих условиях в нескольких километрах на горе расположены передающий центр ТВ (МВ и ДМВ) и несколько радиовещательных станций (СВ и КВ диапазоны). От плохо отлаженного передатчика этого центра я и вынужден был спасаться. Полоса 9...30 МГц у меня в приемнике закрыта шумом S9...9+40 дБ (а еще говорят, что все в порядке в Германии!). Испытания MFJ-1026 в указанных условиях подтвердили вышесказанное. Кроме постоянного прямого детектирования мощной "вещалки", в диапазоне 49 метров в вечернее время добавлялось множество "неучтенных" сигналов, исчезавших при отключении прибора.

Было бы неправильно утверждать, что в MFJ-1026 плохо все. Отдельные узлы там решены удачно:

— ФВЧ на обоих входах с крутыми скатами, заметно ослабляющие сигналы передатчиков средневолнового вещательного диапазона;

— защитные лампы накаливания на входах;

— цепи коммутации RX/TX (если у вашего трансивера нет отдельного входа приемной антенны);

— дополнительный усилитель для укороченной второй антенны.

Поскольку готовой устраивающей автора схемы найти не удалось, пришлось скомбинировать собственную (**рис. 3**). Никаких открытий в ней не содержится, но сделана она добротно. Прибор предназначен для работы в цепи приемной антенны трансивера (т. е. у трансивера должен быть отдельный вход RX), и поэтому коммутация RX/TX не предусмотрена. Если у вашего аппарата есть только общий вход антенны, то придется ввести в прибор коммутацию RX/TX, принудительно отключающую его в режиме передачи.

Вот основные характеристики этого прибора. Рабочая полоса частот — 1,8...30 МГц. Коэффициент передачи в этой полосе частот 1, а фазу можно вращать в пределах ±180 градусов. Ослабление помехи может превышать 60 дБ. Динамический диапазон по интермодуляции при отключенном УВЧ в цепи второй антенны — не менее 110 дБ. Входное и выходное сопротивление прибора — 50 Ом.

Переключатель SA1 включает прибор. В выключенном состоянии сигнал с основной антенны (подключена к разъему XP2) поступает сразу на выход прибора. При введении коммутации RX/TX переключатель SA1 надо заменить реле, которое в режиме передачи пустит сигнал в обход прибора.

Сигналы с обеих антенн сначала проходят идентичные пути: цепь защиты от перегрузки — аттенюатор — ФВЧ. Защита состоит из малогабаритных лампочек накаливания VL1, VL2 (6,3...13 В, 0,1..0,2 А) и диодных ограничителей VD1—VD8. Порог открывания ограничителей — около 1 В (т. е. что, по крайней мере, на 120 дБ выше чувствительности большинства КВ приемников), поэтому реальный динамический диапазон они не ухудшают. Лампы VL1 и VL2 в холодном состоянии имеют сопротивление несколько ом и практически не ослабляют сигнал. Зато при передаче, если приемная антенна недалеко от передающей, то нити накала ламп будут светиться, а их сопротивление резко возрастет. Такая защита у меня успешно справляется с возложенными на нее функциями при следующих условиях: один киловатт на передачу в основной антенне и вспомогательная антенна длиной 13 м, в 3...5 м от основной. Замечу, что на некоторых диапазонах защитная лампа светится полным накалом.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2003, № 2

Аттенюаторы я применил телевизионные (идея I4JMY), купленные по дешевке на "толкучке". В принципе, можно использовать плавные аттенюаторы 50/50 Ом из комплекта любых измерительных приборов. В крайнем случае здесь можно применить переменные резисторы группы В и сопротивлением 510...680 Ом, включенные обычным регулятором уровня. В последнем случае при регулировке затухания будет меняться входной импеданс прибора, и если используемая антенна к этому чувствительна, то кроме амплитуды будет поворачиваться еще и фаза. Это усложнит (хотя и ненамного) работу с прибором.

ФВЧ взят из MFJ-1026. Установка такого ФВЧ оправдана только в случае, если прибор будет использоваться во всей полосе частот 1,8...30 МГц. Если же предполагается использовать прибор только в нескольких полосах частот (диапазонах), то имеет большой смысл вместо ФВЧ установить полосовой

емкость 1 пФ. Все зависит от взаимного расположения и типа антенн, а также от направления прихода помехи.

Усилитель на транзисторе VT2 с небольшим запасом компенсирует потери в фазовращателе. Понижающий T2 обеспечивает низкое выходное сопротивление каскада — 100 Ом (столько требуется для сумматора) — без введения в прибор эмиттерного повторителя. Линейность этого усилителя определяет динамический диапазон всего прибора. Это единственный активный элемент в основном (содержащем фазовращатель) тракте прибора. Остальные элементы пассивные и ухудшить его не могут.

Трансформатор T4 и резистор R6 — классический сумматор с высокой развязкой между входами. Имея развязку более 40 дБ между входами, он практически не вносит потерь. Единственное неудобство — это входные сопротивления сумматора (по 100 Ом). Если с выхода трансформатора T2 получить

антеннами. Однако линейность УВЧ должна быть не хуже, чем у используемого приемника. Иначе снизится общий динамический диапазон. Только не относите это снижение к описываемому варианту прибора. УВЧ к маленькой вспомогательной антенне требуется в любом случае. И проблемы его перегрузки к фазированию сигнала отношения не имеют.

Поскольку прибор устанавливается на входе приемника, то, чтобы не принять дополнительных помех, его надо разместить в хорошо экранированном корпусе. Его можно изготовить, например, из фольгированного стеклотекстолита. Несмотря на несложную схему, корпус должен быть немаленьких размеров: на передней панели расположены минимум семь органов управления, причем четыре из них (R1, SA4 и оба аттенюатора) должны быть снабжены хорошо читаемыми шкалами.

Удобно следующее расположение органов управления:

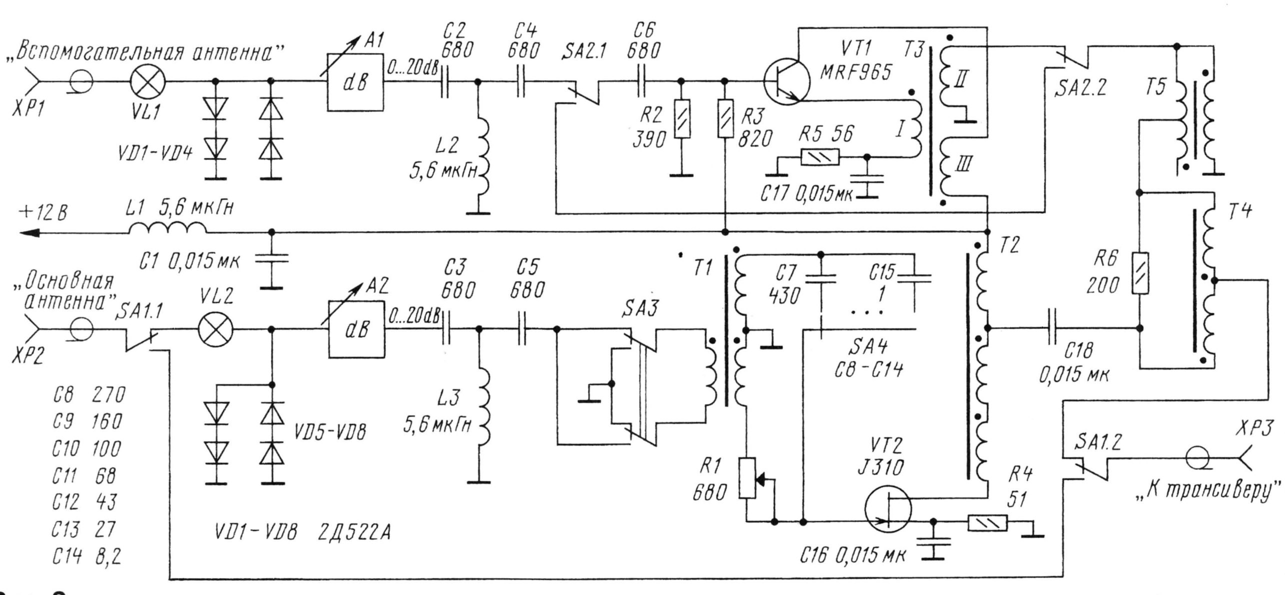


Рис. 3

фильтр с соответствующей полосой пропускания или даже несколько переключаемых фильтров.

Далее сигнал с первой антенны поступает на управляемый фазовращатель. Переключение 0/180 градусов реализуется реверсированием (переключателем SA3) входной обмотки фазорасщепляющего трансформатора T1. Элементы C7-C15, SA4, R1 — это позаимствованный из схемы JA1DI плавный фазовращатель. Только вместо КПЕ установлены переключатель на девять положений и набор конденсаторов постоянной емкости. Это позволило разом решить две проблемы: получить минимальную паразитную емкость на корпус и большое перекрытие по емкости. При использовании КПЕ это было бы не так просто. Не следует относится к переключателю SA4 как к диапазонному — и на диапазоне 28 МГц может потребоваться емкость 270 пФ, а на диапазоне 1,8 МГц иногда нужна

100 Ом не представляет труда, то на втором входе для согласования с трактом 50 Ом пришлось установить трансформатор T5 для перехода 50/100 Ом.

В нижнем по схеме положении переключателя SA2 на вход трансформатора T5 поступает сигнал с вспомогательной антенны. Если используется укороченная или сильно рассогласованная антенна, то, возможно, придется включить дополнительный усилитель на транзисторе VT1. В данном варианте его входное сопротивление — около 300 Ом (для моих укороченных приемных антенн так оказалось лучше), усиление по напряжению — 15 дБ, выходное сопротивление — 50 Ом.

В принципе, этот усилитель может быть любым. Это определяется характеристиками вспомогательной антенны. Тут большой простор для творчества. Может использоваться практически любой линейный УВЧ из тех, что идут в комплекте с маленькими приемными

— в центре передней панели — резистор плавной регулировки фазы R1 ("Phase");

— с обеих сторон от него — два других органа управления фазой — переключатели SA4 ("Shift") и SA3 ("0/180");

— симметрично с обоих сторон — ручки аттенюаторов A1 ("Gain 1") и A2 ("Gain 2");

— по краям — переключатели SA2 ("+15дБ") и SA1 ("On/Off").

Если у вас есть несколько антенн, которые могут быть использованы в качестве вспомогательных (это желательно, исходя из данных, приведенных на рис. 1 и 2), то поставьте на входе верхнего (по схеме) канала переключатель выбора вспомогательной антенны. Управление им тоже надо вывести на переднюю панель, а соответствующее число входных разъемов установить на заднюю. Большое количество переменных резисторов и переключателей позволяет легко

смонтировать весь прибор навесным монтажом, соблюдая при этом обычные для ВЧ техники требования.

Детали прибора тоже выбираются из этих требований. Переменный резистор R1 должен быть безындуктивным, группы А. Катушки индуктивности L2 — L3 могут быть любого типа. Индуктивность дросселя L1 не критична. Все трансформаторы намотаны на кольцевых магнитопроводах FT50-37 (можно заменить на K12×7×5 из феррита 600НН). Трансформаторы Т1 и Т2 содержат 3×10 витков проводом ПЭВ-2 диаметром 0,3 мм, трансформатор Т4 - 2х10 витков, трансформатор Т5 - (5+5) и 10 витков, трансформатор Т3 — 1,5 (I), 10 (II) и 8 (III) витков. Для повышения линейности прибора ток стока транзистора VT2 выбран относительно большим (25...40 мА), и этот транзистор желательно снабдить небольшим теплоотводом. Прибор можно питать от трансивера (потребляемый ток — около 100 мА).

Транзистор VT1 можно заменить на КТ610А, а VT2 — на 2SK125 или на два включенных параллельно транзистора КП307Г.

Если монтаж сделан безошибочно и ничего не напутано в фазировке обмоток трансформаторов, то прибор работает сразу и в налаживании не нуждается. Поэтому перейдем сразу к работе с прибором, т. е. к фазированию сигналов двух приемных антенн.

1. Выбираем диапазон, где имеется устойчивый мешающий шум или сигнал. Помеху от соседней по частоте станции тут использовать нельзя. Можно ориентироваться, например, на несущую АМ вещательной станции. Если настройка идет в лаборатории, где нет антенн, то можно подать через тройник один и тот же сигнал с генератора сразу на оба входа. В последнем случае желательно от тройника до входов использовать кабели разной длины, чтобы получить хотя бы небольшой фазовый сдвиг между входными сигналами. АРУ приемника на этом этапе надо отключить.

2. Ставим аттенюатор А2 в положение максимального затухания, а А1 — минимального. Запоминаем (примерно) уровень помехи, принимаемый вспомогательной антенной. Если это уровень очень мал, включите УВЧ переключателем S2.

3. У аттенюатора А1 устанавливаем максимальное затухание (если был включен УВЧ — отключаем его). Регулируя аттенюатор А2, добиваемся примерно такого уровня помехи, как поступал с вспомогательной антенны.

4. Возвращаем аттенюатор А1 в минимальное затухание (если был включен ранее, то сейчас включаем УВЧ). Используя органы регулировки R1, SA4 и SA3, пытаемся "поймать" минимум. Особая примета минимума — резкое возрастание помехи при переключении SA3 (вместо противофазности она становится синфазной с обеих антенн).

5. Добившись минимума (хотя бы неявно выраженного), осторожной регулировкой обоих аттенюаторов углубляем его.

6. Циклически повторяем операции по пунктам 4 и 5 с уменьшающейся амплитудой регулирования и радуемся, что процесс, в принципе, сходящийся.

7. Если же минимум упорно не обнаруживается, причина может быть в неудачном сочетании направления прихода помехи и расположения второй антенны (см. рис.1). Попробуйте повторить все на помехе (или несущей), приходящей с другого направления, или же подключить что-то другое в качестве вспомогательной антенны. При сигнале же с генератора через тройник минимум должен найтись обязательно.

При правильной настройке и удачном расположении обеих антенн мешающий сигнал (помеха, шум) буквально "проваливается в яму" глубиной несколько десятков дБ. Причем полезный сигнал при этом (если направление его прихода не совпадает с помехой) изменяется совсем немного — на несколько дБ максимум. Более того, возможно даже возрастание полезного сигнала (если фазы его с обеих входов после фазовращателя близки).

Несколько примеров звуковых файлов, показывающие эффект от включения прибора, можно найти на страничке **http://www.qsl.net/dl2kq/ant/3-15.htm**.

На **рис. 4** показана картинка индикатора PSK31. Полоса с резко уменьшенным шумом в середине — включенный прибор. Шумы сверху и снизу — прибор отключен.

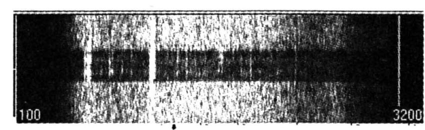


Рис. 4

АРУ во всех примерах включена, чтобы видеть именно улучшение отношения сигнал/помеха.

Вообще, процесс настройки весьма кропотлив и трудоемок, поэтому имеет смысл завести таблицу настроек прибора для каждого диапазона. Записав при удачной настройке положения всех органов управления, в дальнейшем можно очень быстро перестраивать прибор.

При правильной настройке любое изменение положений ручек прибора (даже уменьшение аттенюатором сигнала от одной из антенн) приводит к резкому возрастанию шума. В относительно "широких" любительских диапазонах (и если антенны расположены очень близко друг от друга) может потребоваться отдельная подстройка прибора в CW и SSB участках.

В завершение отмечу, что, не обладая никакими магическими свойствами (всего лишь пространственная избирательность), данный прибор тем не менее может быть весьма полезен. Особенно радиолюбителям, страдающим от мощных локальных источников шума и помех.

ЛИТЕРАТУРА

1. **http://www.qsl.net/dl2kq/ant/ja1di.gif**
2. **http://www.qsl.net/dl2kq/ant/mfj1026.gif**

Для поиска источников радиоизлучений или помех, а также при настройке и проверке антенной техники применяют индикаторы напряженности поля. Обычные требования, предъявляемые к этим устройствам, — большие диапазоны рабочих частот и индицируемого уровня сигнала, экономичность и малые габариты. Все эти требования можно реализовать, если применить специализированные микросхемы. Примером могут служить микросхемы логарифмических усилителей-детекторов фирмы ANALOG DEVICES — AD606, AD8306, AD8307 и др.

Ниже приводится краткое описание микросхемы AD8307 и конструкции на ее основе. В состав этой микросхемы входит шестикаскадный (по 14,3 дБ усиления на каскад) усилитель-ограничитель с детектирующими цепями и другими вспомогательными узлами.

Основные параметры

Диапазон рабочих частот, МГц . . . . 0...500
Диапазон изменения напряжения входного сигнала, дБ 92
Крутизна выходного напряжения (при нелинейности не более 1 дБ), мВ/дБ 25
Напряжение питания (однополярное), В . . . . .2,7...5,5
Потребляемый ток, мА . . . . .7...8
Спектральная плотность мощности шумов, нВ/$\sqrt{Гц}$ 1,5
Входное сопротивление, кОм 1,1
Входная емкость, пФ 1,4

Схема индикатора напряженности поля на этой микросхеме показана на **рис. 1**. Выводы 1 и 8 DA1 — это дифференциальный вход, при использовании только одного из них второй через конденсатор необходимо соединить с общим проводом. Вывод 4 — это выход, при отсутствии входного сигнала на этом выходе присутствует напряжение примерно 0,2...0,25 В, а выходное сопротивление составляет около 12 кОм. При подаче входного сигнала выходное напряжение увеличивается на 25 мВ при увеличении входного сигнала на 1 дБ.

Диапазон рабочих частот снизу ограничен емкостями конденсаторов С1 и С2, сверху — частотными свойствами микросхемы DA1 и составляет примерно 500 МГц, а при снижении чувствительности на 20 дБ — примерно 900 МГц. В качестве индикатора применен стрелочный прибор — микроамперметр РА1. На входе установлены диоды VD1—VD4, которые защищают микросхему от мощных сигналов и наводок. К выходу микросхемы через подстроечный резистор R1 подключен плюсовой вывод стрелочного прибора, а на минусовой подается напряжение с подстроечного резистора R3. Это сделано для того, чтобы при отсутствии сигнала стрелка прибора была установлена на ноль.

Микросхема DA1 питается от интегрального стабилизатора напряжения на микросхеме DA2. Включение устройства осуществляют выключателем SA1. Потребляемый ток составляет 11...12 мА.

ИНДИКАТОР НАПРЯЖЕННОСТИ ПОЛЯ НА МИКРОСХЕМЕ AD8307

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA), г. Курск

При создании индикаторов напряженности поля возникает проблема динамического диапазона — трудно изготовить прибор, который позволял бы контролировать и сильные, и слабые сигналы. Задача упрощается, если применить логарифмический усилитель, как и поступил автор предлагаемой статьи.

В качестве антенны удобно использовать телескопическую антенну длиной несколько десятков сантиметров. Входное сопротивление устройства составляет несколько сотен ом, поэтому для согласования индикатора с 50- или 75-омными линиями или антеннами на входе надо установить резистор сопротивлением 51 или 82 Ом соответственно.

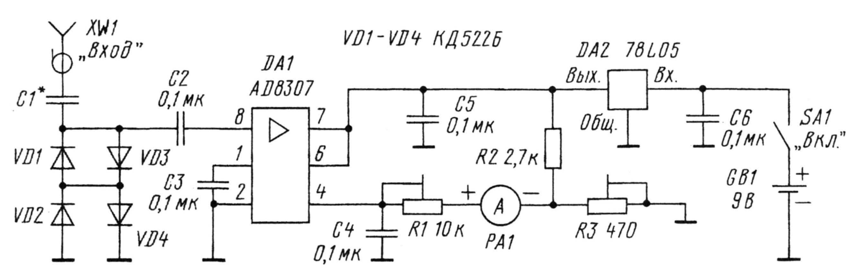


Рис. 1

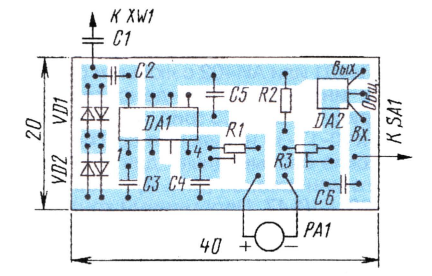


Рис. 2

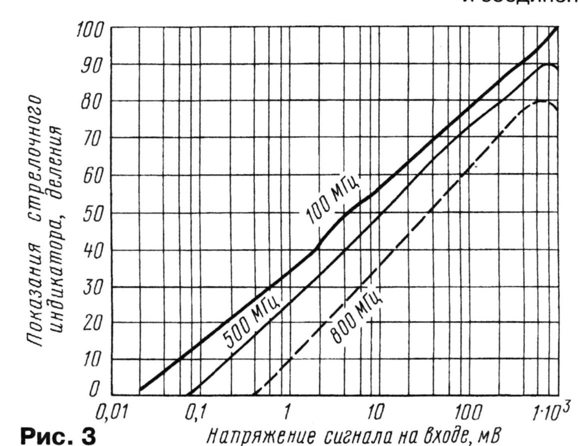


Рис. 3

Конденсатор С1 подбирают в зависимости от требуемой чувствительности и диапазона рабочих частот. Его емкость может составлять от единиц до нескольких сотен пикофарад.

Большинство деталей размещены на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, эскиз которой показан на **рис. 2**. Вторая металлизированная сторона используется в качестве экрана и соединена с общим проводом первой стороны в нескольких местах. Плата вместе с микроамперметром размещена в металлическом корпусе с крышкой. В верхней части установлены коаксиальное гнездо XW1 и печатная плата, которую надо припаять по краю к корпусу. Микроамперметр PA1 установлен на боковой стенке.

Если устройство планируется питать от аккумуляторной батареи, то для ее зарядки нужно предусмотреть любое малогабаритное гнездо. При этом зарядное устройство должно иметь гальваническую развязку от сети.

В устройстве можно применить детали: микросхему DA2 — КР1157ЕН502А, КР1157ЕН502Б, микроамперметр PA1 — М4247 с током полного отклонения 100 мкА. Гнездо XW1 — высокочастотное малогабаритное любого типа, например, SMA. Подстроечные резисторы — СП3-19, постоянные — МЛТ, С2-33, Р1-4. Конденсаторы С2—С6 — К10-17, С1 желательно применить с рабочим напряжением 300 В и более (К73), это позволит повысить безопасность пользования индикатором. Дело в том, что при поиске источников радиоизлучений существует вероятность касания антенной проводников, соединенных с сетью.

Налаживание устройства несложное. Резистором R3 устанавливают стрелку микроамперметра на нулевую отметку при отсутствии сигнала. Затем подают на вход ВЧ сигнал частотой около 100 МГц и напряжением 1 В. Подстроечным резистором R1 устанавливают стрелку микроамперметра на отметку “100”.

Экспериментально снятые характеристики индикатора приведены на **рис. 3**. Они показывают, что на частотах менее 100 МГц индикатор начинает реагировать на сигналы с напряжением 20...30 мкВ, а динамический диапазон индицируемого напряжения составляет 92...95 дБ. На частоте 500 МГц чувствительность падает до 80...100 мкВ, а на частоте 900 МГц она уменьшается до 500...600 мкВ. После проведения регулировки необходимо снять такую зависимость, построить ее в виде графика и разместить его на корпусе индикатора.

Если это устройство использовать совместно со сменными полосовыми фильтрами, то его можно применить для настройки или ориентации телевизионных антенн по максимуму принимаемого сигнала. ■

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"



Окончание. Начало см. на с. 60

разными типами излучения. Для выполнения условий диплома на УКВ достаточно провести 5 связей.

Стоимость диплома: для России и Украины — 1 USD (или 2 IRC); для Белоруссии — 3000 бел. руб. (3 IRC); для стран содружества (СНГ) — 2 USD (4 IRC); остальным странам — 5,5 USD (10 IRC).



Все соискатели (кроме радиолюбителей Украины) направляют заявку — выписку из аппаратного журнала — по адресу: 141100, Россия, г. Щелково Московской области, аб. ящ. 230, Воронину Дмитрию Юрьевичу (RV3DUT). Соискатели из Украины заявку и оплату производят по адресу: 42404, Украина, Сумская обл., Ахтырка-4, Красноармейская ул., 74 — 31, Коняеву Михаилу Борисовичу.

В подборке “НЛД” использована информация из Интернета (QRZ.RU), UA9XW, UA4RC, 4X4CD, RU3AX и RW3DFQ.

Чувствительный индикатор электромагнитного поля

Сергей КОМАРОВ (UA3ALW), г. Москва

Чувствительный индикатор поля может быть полезен не только на любительской радиостанции. Область его применения значительно шире. Об этом, а также об удачной конструкции индикатора поля рассказано в предлагаемой статье.

Задача обнаружения и детектирования слабых электромагнитных полей может быть успешно решена использованием в детекторе обращенных диодов. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) обращенного диода (ОД) приведена на **рис. 1**. Как видно, ее обратная ветвь начинается из нуля. Такая форма

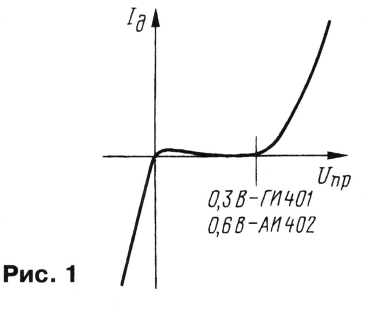


Рис. 1

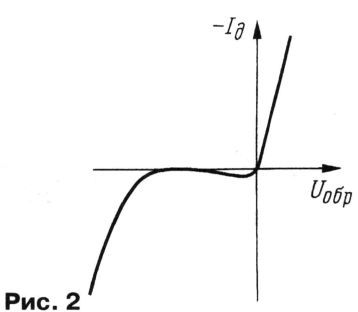


Рис. 2

обратной ветви определяется тем, что ОД при нулевом смещении p-n перехода находится в состоянии электрического пробоя, или, иными словами, обратное напряжение пробоя такого диода равно нулю. Это свойство p-n перехода достигается высокой концентрацией легирующих примесей в исходном полупроводниковом материале.

Прямая же ветвь ВАХ ОД соответствует характеристике обычного диода и для различных полупроводников начинается с некоторого порогового напряжения, около 0,3 В для германия и 0,6 В для арсенида галлия. Таким образом, «перевернув» диод «вверх ногами», мы получаем идеальный детектор с ВАХ, начинающейся из нуля и с «обратным напряжением» — доли вольта. На **рис. 2** показана повернутая на 180° ВАХ ОД, соответствующая характеристике, почти идеальной для детектирования малых сигналов — это лучшее, что существует в современной элементной базе.

Впрочем, внимательнее посмотрев на ВАХ обращенного диода, можно заметить и ярко выраженную нелинейность третьего порядка. Это позволяет с успехом применять ОД в смесителях высокочувствительных радиоприемников и конвертеров. Я не уверен в чистоте эксперимента, но в годы моей активной работы на диапазоне 432 МГц (конец 70-х, коллективная УКВ радиостанция МГУ UK3ACF) простая замена диода в смесителе конвертера на обращенный повышала громкость принимаемых радиостанций на 2...3 балла. При этом эфир субъективно казался «чище», поскольку практически полностью исчезали перегрузки от мощных станций.

Принципиальная схема. Итак, строим индикатор электромагнитного поля с детектором на обращенных диодах. Схема индикатора, показанная на **рис. 3**, соответствует схеме обычного детекторного приемника без колебательного контура.

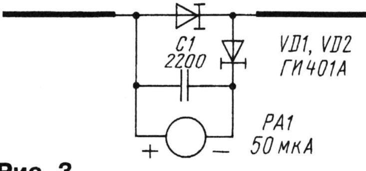


Рис. 3

Полярность головки указана верно — диоды обращенные, детектирование происходит на обратной ветви ВАХ. Чувствительность прибора определяется исключительно имеющимся стрелочным микроамперметром. При использовании прибора с полным отклонением стрелки при токе 50 мкА индикатор обнаруживает передатчики сотовых сетей с расстояния в несколько сотен метров. Радиовещательные передатчики УКВ и FM диапазонов обеспечивают отклонение стрелки индикатора на 30...70 % шкалы при дальности 1,5...2 км. Практически, перемещаясь с этим прибором по Москве, редко удается найти место, где бы стрелка не отклонялась. Особенно интересные эффекты можно наблюдать в квартирах на высоких этажах. Иногда в совершенно непредсказуемом месте комнаты прибор показывает почти полное отклонение стрелки. Подробное же исследование и осмотр близлежащих зданий, видимых из окна, выявляет нахождение в пределах прямой видимости передающих антенных систем.

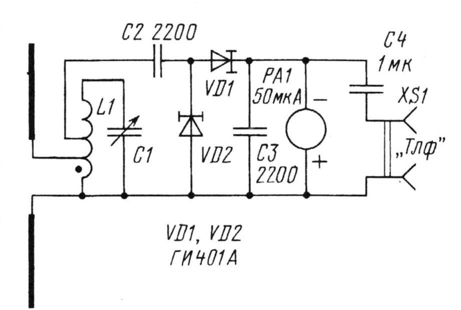


Рис. 4

Небольшая доработка прибора с введением колебательного контура (**рис. 4**) еще более увеличит чувствительность прибора и позволит наблюдать пространственные картины полей определенных радиопередатчиков или вещательных радиостанций. Теперь у нас получается резонансный, т. е. селективный индикатор электромагнитного поля. Для достоверной идентификации того или иного радиопередатчика целесообразно дополнить прибор высокоомными телефонами (R ⩾ 2 кОм), включенными по переменному току параллельно стрелочному прибору. Параметры катушки L1 и конденсатора C1 выбираются исходя из нужного диапазона частот. Отвод к антенне делается от 1/5, а к детектору от 1/3 общего числа витков катушки, считая от нижнего по схеме вывода (соединенного с общим проводом).

К положительным качествам прибора можно отнести также и то, что при помещении его в поля с высокой напряженностью детектируемое напряжение никогда не превышает долей вольта в силу специфики ВАХ обращенного диода. Это качество предохраняет микроамперметр от выхода из строя.

Детали. В индикаторе могут быть использованы обращенные диоды серий ГИ401 или АИ402 с любыми буквенными индексами. Конденсаторы C1 (см. рис. 3), C2 и C3 (рис. 4) могут быть типа К10-17-1в или любые другие керамические безвыводные для поверхностного монтажа, C4 (рис. 4) — КМ-6 или К10-28, К10-47. Переменный конденсатор C1 (рис. 4) — типа КПВ или любого другого, с воздушным диэлектриком.

Катушка L1 для работы индикатора в диапазоне метровых волн должна быть намотана толстым (∅ ≥ 1 мм), желательно посеребренным проводом на керамическом ребристом каркасе. В дециметровом диапазоне катушка L1 может быть бескаркасной, выполненной посеребренным проводом ∅ ≥ 2 мм. Достаточно всего 1...3 витка. На более высоких частотах целесообразно использование полосковых резонаторов.

В качестве стрелочного индикатора в приборе применен микроамперметр М4204 с током полного отклонения стрелки 50 мкА и сопротивлением рамки 1600 Ом. Эти параметры не критичны, поэтому подойдет любой микроамперметр, желательно с током полного отклонения стрелки не более 100 мкА.

Конструкция. Антенна прибора (**рис. 5**) представляет собой широкополосный симметричный вибратор с линейной поляризацией. Она выполнена из односторонне фольгированного стеклотекстолита. На ней же расположены все элементы индикатора (**рис. 6**) и к ней же крепится микроамперметр с помощью своих винтовых выводов. С помощью такой антенны легко определяется поляризация наблюдаемого электромагнитного поля и даже, при некотором навыке, изменение

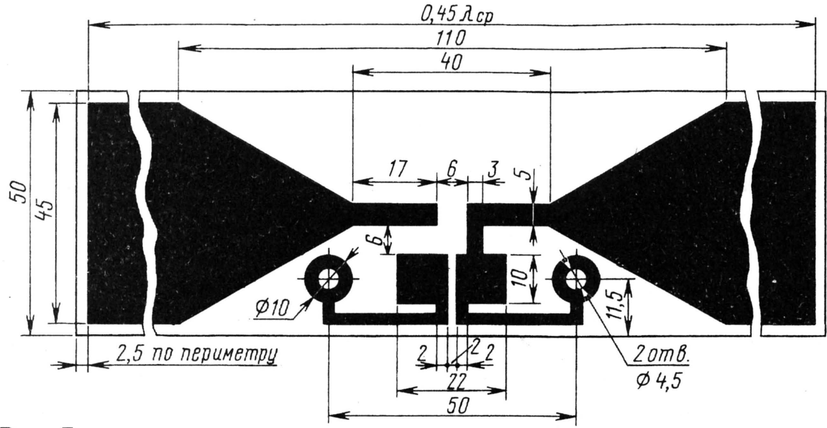


Рис. 5

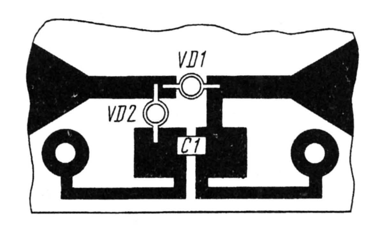


Рис. 6

поляризации при отражении радиоволн от стен железобетонных зданий и крупных металлических предметов.

Данный прибор может быть весьма полезен в радиокружках и в учебных заведениях для наглядной иллюстрации пространственной интерференционной картины суммарного электромагнитного поля, окружающего нас повседневно.

При использовании антенны с более выраженной направленностью (многоэлементные рамки, волновые каналы, логопериодические антенны) прибор можно использовать для «комнатной» игры «Охота на лис» в радиокружках. Впрочем, в этом качестве он может быть полезен, например, для поиска скрытых радиопередатчиков.

Для работы в диапазоне коротких волн (f ≤ 30 МГц) этот индикатор не рассчитан, что связано с низкой эффективностью сильно укороченного вибратора — антенны.

Описанный прибор исправно работает у меня с 1985 г. Он ни разу не отказывал и не подвергался ремонту. В свое время, будучи разработчиком радиопередатчиков, я всегда держал этот прибор на рабочем стенде, обеспечивая контроль за качеством экранировки и отсутствием излучений не только на своем рабочем месте, но и в ближайшем окружении. И надо сказать, что справлялся он с этой задачей лучше, чем официальные службы радиоконтроля. Спасибо ему огромное! ■

Телевизионная антенна для сотового телефона

Юрий ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Как известно, к территориям, покрытым надежной сотовой связью, примыкают области, в которых связь не гарантирована. Обычно это происходит потому, что из-за рельефа местности прямая волна оказывается резко ослабленной и электромагнитное поле в образовавшейся радиотени формируется отраженными лучами. Проходя разные пути и смещаясь по фазе, они создают в этом пространстве весьма сложную интерференционную картину. Напряженность поля в радиотени изменяется очень резко, причем локальные максимумы могут достигать уровня, при котором связь оказывается вполне возможной.

В реальных условиях невозможно предсказать ни места расположения локальных максимумов, ни напряженность поля в них. Однако они могут быть обнаружены экспериментально: именно в этих точках на табло сотового телефона возникает наибольшее число "кубиков". Такой максимум может обнаружиться и внутри здания, но он будет, скорее всего, невелик. Достаточный для связи пик напряженности поля лучше искать вне помещения, у стены, обращенной к ближайшей базовой станции. Опыт показывает, что такой пик нередко располагается очень близко от стены, в каких-нибудь 10...20 см.

Поместив мобильный аппарат в точку максимума, можно установить связь. Но принять вызов корреспондента, время появления которого не известно, не удастся. Если, конечно, не держать телефон в этой точке постоянно. По существу, связь становится как бы односторонней.

Если в найденной точке разместить антенну, обладающую усилением, т. е. направленную антенну, и связать ее с мобильным аппаратом коаксиальным кабелем, потери в котором будут меньше усиления антенны, то связь станет более устойчивой и можно будет не только делать исходящие звонки, но и принимать вызовы. При этом придется мириться с неудобством, так как аппарат будет "привязан" кабелем к антенне.

Оценим необходимое усиление антенны, работающей совместно с тонким коаксиальным кабелем РК-50-3-13 длиной 3 м. Этот кабель имеет затухание на частоте 1000 МГц 0,65 дБ/м, на частоте 1800 МГц — 0,87 дБ/м. Очевидно, хватило бы и $3 \cdot 0{,}87 \approx 2{,}6$ дБ. Иными словами, для компенсации потерь в кабеле нет никакой необходимости приобретать дорогую антенну, имеющую коэффициент усиления 10...15 дБ (значительная часть этих децибелл "расходуется" в ее же 10-метровом кабеле).

Подходящей антенной для указанных целей может служить хорошо известная настольная телевизионная логопериодическая антенна дециметрового диапазона, если все ее элементы укоротить в два раза (межэлементные расстояния остаются прежними). Если есть выбор, то следует предпочесть антенну прежней конструкции — с цельнолитыми вибраторными полотнами.

Антенну устанавливают в ориентации для вертикально поляризованного сигнала (в вертикальной плоскости) в точке, найденной с помощью телефона, но окончательное ее положение нужно уточнить. В антенное гнездо телефона включают адаптер (переходник), к которому, в свою очередь, подключают антенный кабель через необходимые высокочастотные разъемы. Понемногу передвигая антенну, находят такое ее положение, которому соответствует максимальное число "кубиков" на индикаторе принимаемого сигнала телефона. Делать это нужно не спеша, так как обновление информации на индикаторе происходит с некоторой задержкой.

При установке антенны вне помещения ее можно полностью поместить в полиэтиленовый пакет для защиты от влаги. Малые размеры антенны позволяют это сделать.

SK

В феврале замолчала любительская радиостанция автора и друга редакции **Евгения Кургина (EK6AD, ex UG6AD)**. Он был одним из основоположников дальней УКВ радиосвязи в нашей стране и известным радиоконструктором, участником выставок радиолюбительского творчества. Одна из самых известных его конструкций — автоматический телеграфный ключ с памятью был повторен многими радиолюбителями.

Школа начинающего коротковолновика

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Несмотря на бурное развитие в последние годы всех видов связи и все возрастающую их доступность для населения, интерес к любительской радиосвязи в мире не ослабевает. И это не удивительно, поскольку любительская радиосвязь — это не просто средство обмена информацией, а одно из увлекательнейших хобби, которому посвящают свой досуг миллионы людей на нашей планете. Любительская радиосвязь многогранна и сочетает в себе и романтику путешествий по странам и континентам, и высокий накал страстей соревнований, и радости технического творчества. Для начинающих коротковолновиков мы начинаем публикацию цикла статей, которые помогут им освоить основы любительской радиосвязи.

Проведение радиосвязей требует определенных знаний и навыков, поэтому, как это скучно звучит, начинать освоение любительской радиосвязи надо пусть с несложной, но все же теории. Надо знать, на каких частотах разрешено работать любительским радиостанциям, как по позывному радиостанции определить ее принадлежность к той или иной стране, какие коды (условные сокращения) используют коротковолновики для ускорения обмена информацией во время радиосвязи и множество других мелочей, из которых и состоит собственно любительская радиосвязь.

Любительские диапазоны

Радиоволны не принадлежат ни одной стране мира, и, казалось бы, каждый в мире волен использовать для своих целей любые радиочастоты. Но представьте себе, какой бы хаос при этом творился в эфире! Из-за взаимных помех надежная радиосвязь, радиовещание и все остальное, что связано с использованием радиоволн (радиолокация, радионавигация и т. п.), были бы попросту невозможны. Именно по этой причине еще на заре зарождения радио международное сообщество пришло к пониманию того, что должна существовать международная организация, которая бы регулировала использование радиочастот в мире различными службами, устанавливала бы правила их использования, а также технические стандарты на радиоэлектронную аппаратуру. Такой организацией стал Международный союз электросвязи (МСЭ), членами которого в настоящее время является подавляющее большинство стран мира.

Из документов МСЭ надо особо выделить "Регламент радиосвязи", поскольку именно в нем и расписано для всего радиоспектра (от килогерц и до сотен гигагерц!), на каких частотах могут работать те или иные гражданские радиослужбы разных стран мира. В международной практике группы пользователей, объединенных по целям и задачам, принято называть "службами". Одна из них — радиолюбительская. Вот как определяет ее "Регламент радиосвязи": "Радиолюбительская служба — служба радиосвязи для целей самосовершенствования, взаимной связи и технических исследований, осуществляемых радиолюбителями, т. е. лицами, имеющими на это должное разрешение и занимающимися радиотехникой исключительно из личного интереса и без извлечения материальной выгоды".

Именно в "Регламенте радиосвязи" и прописано, какие полосы частот могут разрешать для любительской радиосвязи своим гражданам Администрации связи различных стран мира. На коротких волнах "Регламентом радиосвязи" выделены девять полос частот, иначе называемых любительскими диапазонами. Есть еще и полосы частот, выделенные для любительской радиосвязи на ультракоротких волнах, а также и на длинных волнах. Но на первом этапе мы будем говорить только о КВ. Для краткости любительские диапазоны принято называть по примерной длине волны или по нижней частоте соответствующего диапазона (округляя до двух значащих цифр). Вот эти диапазоны (названия "в метрах", "в мегагерцах" и полоса частот данного диапазона):

160 метров — 1,8 МГц — 1810...2000 кГц.
80 метров — 3,5 МГц — 3500...3800 кГц.
40 метров — 7 МГц — 7000...71000 кГц.
30 метров — 10 МГц — 10100...10150 кГц.
20 метров — 14 МГц — 14000...14350 кГц.
17 метров — 18 МГц — 18068...18168 кГц.
15 метров — 21 МГц — 21000...21450 кГц.
12 метров — 24 МГц — 24890...24990 кГц.
10 метров — 28 МГц —28000...29700 кГц.

Радиолюбителям разрешено использовать различные виды связи. Исторически первыми были, естественно, радиосвязь телеграфом и телефоном. Со временем к ним добавились буквопечатающая радиосвязь (телетайп) и возможность передачи по любительским каналам изображений (телевидение с медленной разверткой). В последнее время интенсивно развиваются цифровые виды радиосвязи, в которых обработка передаваемой и принимаемой информации осуществляется на любительской радиостанции с помощью компьютеров.

Особенность любительской радиосвязи состоит в том, что любительским радиостанциям выделяются не конкретные частоты (как, например, вещательным или связным профессиональным радиостанциям), а приведенные выше полосы частот. Иными словами, радиолюбитель свободен в выборе рабочей частоты в пределах любительских диапазонов, разрешенных к использованию ему Администрацией связи страны. Последнее зависит от квалификации радиолюбителя и от его опыта работы и учитывается при выдаче ему разрешения на эксплуатацию любительской радиостанции. Так, в нашей стране начинающим радиолюбителям разрешается иметь радиостанцию четвертой категории и работать телеграфом и телефоном только на любительском диапазоне 160 метров.

Чтобы при такой "вольнице" радиолюбителям было легче ориентироваться в пределах любительских диапазонов, существует дополнительное их деление по видам работы: есть участки для связи только телеграфом, для связи телефоном, а также частоты, вблизи которых группируются энтузиасты специализированных видов радиосвязи (цифровые виды, телевидение с медленной разверткой и т. д.).

Надо заметить, что частоты, выделенные для радиолюбителей "Регламентом радиосвязи", несколько различаются в трех регионах нашей планеты. Дело в том, что весь мир когда-то был условно разделен Международным союзом электросвязи на три района. В "наш" — 1-й район, например, входят все страны Европы, Африки, Малой Азии, Монголия и все страны, образовавшиеся из СССР. Во 2-й район входят страны Северной, Центральной и Южной Америки, а в 3-й район — оставшаяся часть Азии и страны бассейна Тихого океана. Различия, о которых идет речь, на самом деле не так уж велики и касаются только низкочастотных диапазонов (160, 80 и 40 метров).

Любительские диапазоны более или менее равномерно "врезаны" практически во всю полосу частот, которую принято называть короткими волнами. Более того, диапазон 160 метров (или 1,8 МГц), строго говоря, относят к "промежуточным волнам", но коротковолновики для краткости и простоты его не выделяют и говорят о девяти КВ диапазонах. Характер распространения радиоволн, или, как говорят, их прохождения для всех этих диапазонов, существенным образом различается. Это дает возможность практически всегда выбрать оптимальный диапазон для установления связей с нужным корреспондентом. В **таблице** приведены распределения любительских диапазонов по видам работы, принятые в 1-м районе Международного союза электросвязи.

В этой таблице мы впервые встречаемся с некоторыми сокращениями (радиокодами), принятыми в любительской радиосвязи. Это обозначения видов излучения, используемых в любительской радиосвязи: CW — телеграф (связь с использованием "морзянки"); PHONE — телефон (голосовая связь); DIGIMODE — цифровые виды связи (включая сюда и традиционный телетайп); SSTV — телевидение с медленной разверткой (передача медленно изменяющихся картинок); FAX — факсимильная связь (передача неподвижных изображений).

Сокращение IBP обозначает "Международный проект маяков" (International Beacon Project). Как известно,

Полосы частот, кГц	Вид излучения
Диапазон 160 метров	
1810 – 1838	CW
1838 – 1840	DIGIMODE, CW
1840 – 1842	DIGIMODE, PHONE, CW
1842 – 2000	PHONE, CW
Диапазон 80 метров	
3500 – 3510	Межконтинентальные DX CW
3500 – 3560	CW
3560 – 3580	CW
3580 – 3590	DIGIMODE, CW
3590 – 3600	DIGIMODE, CW
3600 – 3620	PHONE, DIGIMODE, CW
3600 – 3650	PHONE, CW
3650 – 3775	PHONE, CW
3700 – 3800	PHONE, CW
3730 – 3740	SSTV, FAX, PHONE, CW
3775 – 3800	Межконтинентальные DX PHONE, CW
Диапазон 40 метров	
7000 – 7035	CW
7035 – 7040	DIGIMODE, SSTV, FAX, CW
7040 – 7045	DIGIMODE, SSTV, FAX, PHONE, CW
7045 – 7100	PHONE, CW
Диапазон 30 метров	
10100 – 10140	CW
10140 – 10150	DIGIMODE, CW
Диапазон 20 метров	
14000 – 14070	CW
14000 – 14060	CW
14070 – 14089	DIGIMODE, CW
14089 – 14099	DIGIMODE, CW
14099 – 14101	IBP
14101 – 14112	DIGIMODE, PHONE, CW
14112 – 14125	PHONE, CW
14125 – 14300	PHONE, CW

Полосы частот, кГц	Вид излучения
Диапазон 20 метров	
14230	Вызывная частота SSTV и FAX
14300 – 14350	PHONE, CW
Диапазон 17 метров	
18068 – 18100	CW
18100 – 18109	DIGIMODE, CW
18109 – 18111	IBP
18111 – 18168	PHONE, CW
Диапазон 15 метров	
21000 – 21080	CW
21080 – 21100	DIGIMODE, CW
21100 – 21120	DIGIMODE, CW
21120 – 21149	CW
21149 – 21151	IBP
21151 – 21450	PHONE, CW
21340	Вызывная частота SSTV и FAX
Диапазон 12 метров	
24890 – 24920	CW
24920 – 24929	DIGIMODE, CW
24929 – 24931	IBP
24931 – 24990	PHONE, CW
Диапазон 10 метров	
28000 – 28050	CW
28050 – 28120	DIGIMODE, CW
28120 – 28150	DIGIMODE, CW
28150 – 28190	CW
28190 – 28199	Региональные маяки IBP
28199 – 28201	Всемирные маяки IBP
28201 – 28225	Остальные маяки IBP
28225 – 29200	PHONE, CW
28680	Вызывная частота SSTV и FAX
29200 – 29300	DIGIMODE, PHONE, CW
29300 – 29510	Спутниковая связь
29510 – 29700	PHONE, CW

прохождение радиоволн в сильной степени зависит от активности Солнца, подвержено сезонным и суточным изменениям. Особенно сильно это проявляется на высокочастотных любительских диапазонах, поэтому радиолюбители и устанавливают радиомаяки, работающие в пределах любительских диапазонов и позволяющие проверить наличие прохождения в том или ином направлении и оценить возможность проведения радиосвязей с коротковолновиками соответствующих стран. Для таких маяков в любительских диапазонах резервируются частоты, а их распределение и порядок использования координируются Международным радиолюбительским союзом по программе IBP. ■

Выносные микрофонная тангента и гарнитура для носимых радиостанций

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA), г. Курск

При проведении связей с помощью носимой радиостанции в стационарных условиях ее целесообразно питать от сетевого блока питания и использовать внешнюю стационарную антенну. Но при этом возникают определенные неудобства из-за того, что будут мешать кабели питания и антенны. Эти неудобства можно устранить, используя выносную микрофонную тангенту или гарнитуру. В этом случае можно установить радиостанцию в удобном для вас месте и управлять режимом RX/TX дистанционно. Большинство современных носимых радиостанций позволяют реализовать такой режим. Предлагаемые схемы могут вам собрать выносные гарнитуры или тангенту для радиостанций с двухконтактной схемой коммутации.

Схема микрофонной тангенты приведена на **рис. 1**, а для ее изготовления понадобятся электретный микрофон, малогабаритная кнопка (например, ПКН-150 или ПКН-159), вилка, подходящая к разъему на радиостанции, и экранированный провод необходимой длины. Микрофон и кнопку необходимо поместить в металлический или металлизированный корпус, который надо электрически соединить с оплеткой экранированного провода. Для электрической и акустической изоляции микрофона его надо обернуть полоской поролона и только после этого крепить в корпусе. Для прохождения звуковых волн сделайте несколько маленьких отверстий в корпусе. В конструкции можно применить практически любой электретный микрофон, например, от телефонного аппарата китайского производства.

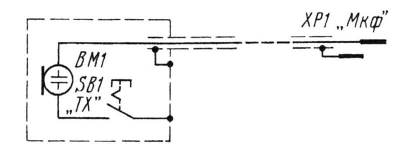


Рис. 1

Для освобождения рук во время работы в эфире полезно применить гарнитуру, совмещающую в себе микрофон и головные телефоны, а также переключатель RX/TX, который удобнее всего выполнить в виде педали. Возможная схема для подключения такой гарнитуры, состоящей из мультимедийной (компьютерной) микрогарнитуры и педали, представлена на **рис. 2**. Она содержит гнезда для подключения стереотелефонов XS1 (Jack 3.5 стерео) и микрофона XS2 (Jack 3.5 моно), размещенные в отдельном металлическом (металлизированном) корпусе. Гнездо XS2 необходимо электрически изолировать от корпуса. Подключение к радиостанции с помощью вилок XP1 и XP2, соответствующих гнездам на корпусе радиостанции, и кнопки педали производится экранированными проводами.

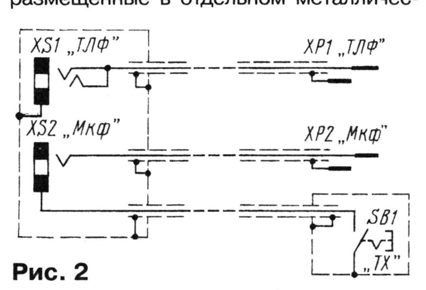


Рис. 2

Перед окончательной сборкой устройств необходимо сначала собрать макет и проверить работоспособность микрофона — громкость и качество модуляции. ■

Источник питания для трансивера из компьютерного БП

Николай ШАДРИН (RZ4HX), г. Тольятти, Самарская обл.

Не претендуя на роль автора идеи использовать импульсный БП от компьютера для питания импортного трансивера, хочу поделиться своим опытом по его переделке и эксплуатации. Необходимость в таком легком источнике питания назрела в одной из поездок на дачу, куда я постоянно брал с собой трансивер. Если масса YAESU FT-840 вполне сносная, вес его родного блока питания, согласитесь, оставляет желать лучшего.

Схемотехника компьютерных БП у многих производителей не существенно отличается друг от друга, и можно предположить, что предлагаемый порядок проведения работ по переделке, не затрагивающий основные функциональные узлы, применим к большинству импульсных источников питания персональных компьютеров класса AT. По описанному методу автор переделал четыре источника питания.

Ниже приведена пошаговая инструкция переделки.

Блок питания подключить к сети с напряжением 220 В. К его выходу +12 В подключить проволочный резистор сопротивлением 1,3...1,5 Ом ($I_н$=8...9 А). Если напряжение на выходе не меняется, можно считать, что блок для переделки годен.

Вскрыть блок питания и выпаять из платы все провода, идущие с выходов источников питания –5 В, –12 В, +5 В, кроме общего провода (GND) и провода источника +12 В.

Удалить розетку для подключения монитора, и на ее месте, на изолирующей пластине, установить две клеммы. Клеммы обозначить как «+12 В» и «–12 В».

Проводом источника +12 В (желтый провод) сделать несколько витков на ферритовом кольцевом магнитопроводе типоразмера К28×16×9 мм марки М2000НМ и соединить их (паять) с клеммой «+12 В».

Черные провода «GND» соединить (паять) с клеммой «–12 В».

Параллельно этим клеммам подключить оксидный конденсатор 33 мк × 25 В.

В отверстие в корпусе, через которое ранее выходили наружу провода питания, установить сетевой клавишный выключатель (~220 В) с подсветкой, предварительно напильником придав отверстию нужную форму.

В сетевом выпрямителе (**рис. 1**) конденсаторы фильтра С5 и С6 емкостью 220 мк заменить на конденсаторы 330 мк × 350 В. Так как последние отличаются большими габаритами, то их распаивают на ножках из медного провода диаметром 1 мм.

Заменить выпрямительные диоды источника +12 В (сборка из двух диодов на радиаторе VD19VD20 — на **рис. 2**) на диоды КД2999 (2 шт.) с любой буквой. Новые диоды следует установить на отдельном алюминиевом профиле-уголке (TNX RV4HV) и его уже закрепить на радиаторе. Лучший вариант — установить импортную сборку из диодов с барьером Шоттки с параметрами $I_{пр}$ = 25 А, $U_{обр}$=100 В — меньше падение напряжения и, следовательно, меньший нагрев диодов.

Конденсатор С25 на выходе источника +12 В заменить на конденсатор емкостью не менее 4000 мк и рабочее напряжение 16 В.

Чтобы повысить выходное напряжение источника +12 В до +13...14 В, необходимо разорвать печатный проводник, идущий от средней точки выпрямительной сборки источника +5 В, и включить в эту цепь 1—2 кремниевых диода с $I_{пр}$ = 1...2 А в прямом включении, как показано на рис. 2 (VD1*, VD2*). Автор применил диоды КД226А.

После этого трансивер стал отдавать в антенну свои «родные» 100 Вт (при +12 В только 80...90 Вт). По указанной цепи подается напряжение обратной связи для каскада стабилизации выходных напряжений; уменьшение этого напряжения с помощью прямосмещенного диода примерно на 0,6 В привело к увеличению выходных напряжений, в том числе и источника +12 В до +13 В; вместо диода можно применить и резистор, подобрав его сопротивление для получения напряжения +13...13,5 В.

Излишки напряжения в цепи питания вентилятора охлаждения БП следует погасить, также включив несколько диодов.

Защита от перегрузок и короткого замыкания на выходе БП настраивается подбором числа витков на датчике тока, кольце с несколькими витками провода, находящемся около транзисторов.

После переделки мой БП обеспечивал $U_{вых}$=14,2 В при токе нагрузки 20 А. Получился легкий (вес — около 700 г), маленький (80×100×150 мм), надежный источник питания с защитой от короткого замыкания на выходе. Моделировались различные аварийные ситуации — на выходе БП напряжение пропадало мгновенно.

Выходное напряжение БП изменяется не более чем на 30...40 мВ при изменении напряжения сети от 180 до 280 В. На холостом ходу потребляет от сети около 7 Вт. КПД при изменении тока нагрузки от 5 до 20 А — в пределах 80...85 %.

Блок в эксплуатации с мая 2002 г. на даче. Напряжение сети в течение дня может меняться от 195 до 235 В, но на качестве работы трансивера FT-840 не сказывается. Паразитная модуляция сигнала трансивера при передаче отсутствует. В сравнении с БП, собранном по традиционной схеме, отличий в работе трансивера не замечено. ■

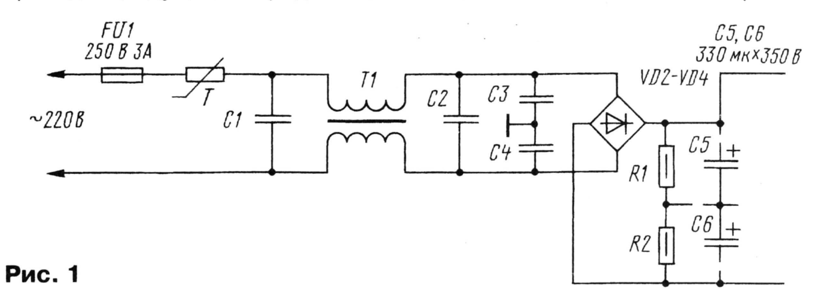


Рис. 1

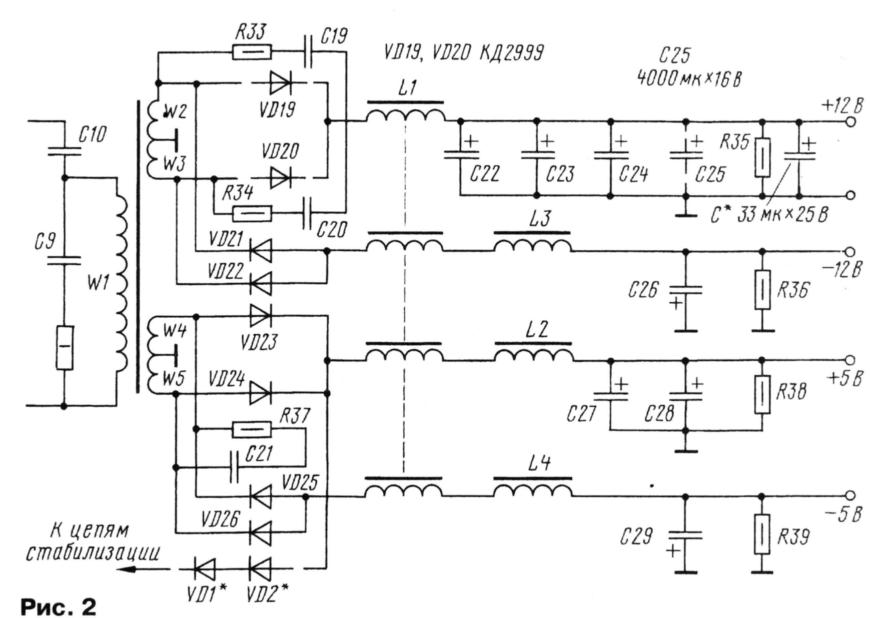


Рис. 2

Интернет: технологическое наступление на рынок связи

А. Голышко, главный эксперт
ЗАО "Компания "МТУ-Информ", г. Москва

"Взвешивая чужие промахи, мало кто из нас не положит руку на чашу весов".
Лоренс ПИТЕР, канадский педагог и литератор

Не одними ИТ жив Интернет

Опрос ста директоров по информационным технологиям ведущих американских компаний, проведенный накануне нового 2003 года, показал, что по сравнению с предыдущим годом средние расходы предприятий на компьютерное оборудование и ПО сократятся на 1 %. Это плохой знак для переживающей трудности ИТ-индустрии, которая привыкла к быстрому росту и вот уже более двух лет страдает от сокращения продаж. Аналитики и менеджеры надеялись, что 2003 г. станет поворотным и принесет хотя бы умеренный подъем, который, однако, оказался маловероятен. Сигналы о возможном изменении состояния ИТ-индустрии в ближайшем будущем противоречивы, но ведь не ею одной жив современный Интернет.

Голосовой прорыв

Как-то мы уже говорили об одном из интересных IP-приложений, а именно об IP-телефонии. Приведем несколько цифр по ее развитию . Так, если в 1997 г. во всем мире по протоколу IP было передано порядка 100 млн мин. разговоров, то в 2000 г. этот показатель достиг 9,6 млрд мин., а к 2004 г. он может составить уже порядка 135 млрд мин. в год.

Полезно будет отметить, что трафик международных переговоров в IP-телефонии рос следующим образом: в 1999 г. — 1,8 млрд мин. (около 2 % от суммарного трафика международных переговоров), в 2001 г. — 6,2 млрд мин. (5,5 %). По прогнозам аналитиков различных компаний к 2006 г. международный трафик IP-телефонии может возрасти до 94 млрд мин. и будет составлять около 45 % (!) суммарного времени телефонных разговоров.

Подобные тенденции наблюдаются и в объемах продаж IP-оборудования. На телекоммуникационном рынке США объем поставок систем IP-телефонии уже составляет 12 % от всех продаж телефонного оборудования. В настоящее время, по данным информационного агентства InfoTech, уже более 40 % американских компаний с числом сотрудников свыше 500 человек перешли на IP-телефонию или собираются это сделать в ближайшем будущем. По прогнозу аналитиков Yankee Group, к 2005 г. объем поставок офисных АТС, поддерживающих IP-телефонию (на базе универсальных коммутаторов, именуемых Soft-Switch), должен превзойти рынок традиционных офисных станций. Аналитики исследовательской компании Killen&Associates считают, что доход производителей оборудования и провайдеров услуг в сфере IP-телефонной связи вырастет от 4 млрд USD в 2001 г. до 14 млрд USD в 2003 г., а к 2005 г. они могут составить около 19 млрд USD.

Наиболее высокими темпами будет развиваться рынок IP-телефонии в Европе и США. Так, в 2000 г. этот рынок в Европе составлял 500 млн USD, а в США — 510 млн USD. Хотя в США доля IP-телефонии в настоящее время не превышает 20 % от общего объема услуг телефонной связи, ее доходы уже исчисляются миллиардами долларов. К примеру, в Европе доходы на рынке IP-телефонии могут достичь в 2003 г. 4 млрд USD, что эквивалентно более чем 23 млрд минут разговоров. Во всем мире доход от этой "новой" телекоммуникационной рыночной ниши составил в 2002 г. свыше 8,5 млрд USD, а в 2005 г. ожидается уже почти 14 млрд USD.

В России же, по оценкам компании J'son & Partners, общий объем междугородного и международного IP-трафика с 1999 г. вырос в шесть раз. На конец 2001 г. — начало 2002 г., по некоторым оценкам, суммарный оборот российских операторов IP-телефонии составлял порядка 45—50 млн USD (по некоторым данным рубеж 40 млн был преодолен еще на год ранее), а в 2002 г. общие доходы операторов достигли 70 млн USD, а по некоторым данным — свыше 100 млн.

Корпоративные клиенты пока также только начинают использовать IP-телефонию: по оценкам производителей оборудования, сейчас этой технологией пользуются 1—2 % российских компаний. Наиболее заметный рост IP-телефонии в нашей стране отмечается в Москве и Петербурге. Так, если в 2000 г. московский рынок насчитывал около 200 тыс. абонентов IP-услуг, то в 2002 г. — уже около 500 тыс. По оценке исследовательской компании ACM Consulting, 11 % жителей Москвы хотя бы раз пользовались услугами IP-телефонии.

Только на начало 2001 г., по оценке специалистов компании CompTek International, в стране было установлено до 10 тыс. IP-телефонных портов. Объемы продаж оборудования к концу 2001 г. (по данным J'son & Partners) составили порядка 12 млн USD и продолжают расти. Положительной тенденции способствует снижение стоимости оборудования VoIP: в пересчете на порт цена сокращается на 40—50 % ежегодно.

Аналитики говорят, что активный рост рынка IP-услуг будет сопровождаться кардинальными изменениями его структуры. Еще два года назад основная доля доходов от IP-услуг приходилась на передачу данных. Но в 2002 г. доходы от передачи данных уступили первенство доходам от "голоса" в местной и дальней связи (до 75—80 %). По прогнозам, до 25 % всех пользователей Интернета будут осуществлять голосовые соединения со своих компьютеров, а к 2004 г. их число может достичь 60 %, что, пожалуй, излишне оптимистично.

По чужим грядкам

Как известно, максимум информации человек получает посредством глаз, что, собственно, и предопределило взлет видеоуслуг. И, прежде всего, телевидения (ТВ) и интерактивного ТВ (iTV). В настоящее время последнее переживает очередной этап развития, приобретая способность к интерактивному обмену информацией. Не обошлось тут и без Интернета, который теоретически может вообще оттеснить традиционные способы ТВ вещания, как это было в похожем случае с Интернет-телефонией. Тут есть, правда, проблема с пропускной способностью каналов связи, посему конвергенция ТВ и Интернет проходит в менее антагонистичной форме. В общем, нет "грядки" в телекоммуникационном "огороде", по которой не пробежал бы сегодня Интернет.

В 2002 г. в Великобритании (эта страна—передовик по части внедрения iTV) интерактивными видеоуслугами пользовались почти 9 млн человек. Что касается самой идеи интерактивного ТВ, то ранее все представление о нем сводилось, как правило, к разновидности видеотелефона, хоть и с высоким качеством передачи. Новые информационные технологии, расцвет Интернет-приложений и создание высокопроизводительных сетей связи кардинальным образом изменили эти "примитивные" представления об iTV. Идей по поводу интерактивности сегодня много, и даже сами интерактивные услуги имеют уже несколько типовых разновидностей.

Тем не менее даже сейчас мало кто представляет себе, каким образом пользователь может повлиять не только на ход передачи в прямом эфире или, допустим, на развитие сюжета кинофильма в нужном ему направлении. Хотя современные электронные игры уже овладели азами таких возможностей — и сказка скоро станет былью.

Вот как выглядит сегодня принятая на Западе классификация услуг разновидностей интерактивного ТВ

(заметим, что, как показано ниже, сам термин "интерактивное ТВ" имеет и более узкое толкование), отличающихся как функциональностью, так и содержанием:

— Расширенное (улучшенное), или Интернет-ТВ (enhanced TV или eTV).

— Персональное ТВ (personal TV).

— Непосредственно "Интерактивное ТВ" (interactive TV, iTV).

— "Интеллектуальный дом" (SmartHome).

Приведенная классификация учитывает, если так можно сказать, различные степени интерактивности каждой группы услуг, о чем мы поговорим ниже. Поэтому, услышав ничего не говорящую, но столь притягательную рекламу "интерактивного телевидения", следует понимать, что под этим привлекательным названием может скрываться как нечто глобально-информационное, так и довольно простая разновидность доступа в Интернет. И на сегодняшнем этапе, скорее, последнее.

Все перечисленные выше возможности реализуются с помощью телевизора, подключенного к дополнительной приставке, которая обычно называется Set-Top Box (STB) и управляется пультом дистанционного управления. Следует отметить, что современный уровень развития техники постепенно превращает самые последние разновидности STB в довольно производительный ПК, который, учитывая преимущественно "обломовский" характер телезрителя, имеет, как и пульт, свою беспроводную клавиатуру (а также жесткий диск и пр.). Остается добавить, что в последнее время интерактивное ТВ постоянно находится в центре споров по поводу того, какое устройство станет со временем универсальным домашним коммуникатором: компьютер или телевизор. У каждого устройства есть свои поклонники и энтузиасты. Но, вероятно, правы все, потому что указанные устройства очень быстро движутся навстречу друг другу, превращаясь в своего конкурента. В самом деле, STB, встроенный в телевизор, превращает его в ПК, а ТВ-плата, превращающая ПК в телевизор, уже стоит порядка 30 USD. И процесс конвергенции продолжается.

Широкополосная интерактивность

Интересно, что с самыми простыми приемами интерактивности телезрители уже знакомы. Обратный канал при этом предоставляют другие сети связи, прежде всего телефонные. Это и звонки телезрителей в студию во время прямого эфира по телефону (пейджер, E-Mail), и работа в чатах, и массовые телевизионные опросы с помощью обратных звонков по телефону в рамках услуг телефонных интеллектуальных сетей (чтобы обработать большой объем вызовов), и различные "магазины на диване". Новые виды интерактивного ТВ неимоверно усилят "эффект присутствия".

Расширенное ТВ. Услуги eTV дают пользователю выход к дополнительным информационным ресурсам, прежде всего к тем, что находятся в Интернете. Проще говоря, телевизор превращается в ПК, подключенный к Интернету с высокой скоростью передачи информации. А телезритель может искать нужную информацию, делать покупки в электронных магазинах, общаться по электронной почте, участвовать в форумах и чатах, отправлять SMS-сообщения, хранить персональную информацию в базе данных, создавать семейные фотоальбомы, отправлять электронные открытки (в том числе содержащие видеоклипы) и т. п. Но это не все.

Одновременно с просмотром телевизионных программ телезрители могут совершать действия, непосредственно относящиеся к текущей телепередаче, запрашивая дополнительную информацию о программе (к примеру, кто создатель, кто разрешил, кто исполнитель, где он играл раньше и пр.). Ну а в перерывах между интересными передачами можно поучаствовать в разных интерактивных развлечениях. Можно совершать покупки, и эта разновидность электронной коммерции уже получила название t-commerce. Вот он, материализованный ответ на массовый запрос "хлеба и зрелищ".

Технология eTV уже работает (например, канал DirecTV в США, Японии и нескольких европейских странах). Эти довольно популярные услуги можно получить с помощью STB ценою в 150—350 USD.

Персональное ТВ. Персональное телевидение позволяет телезрителю выбирать время просмотра интересующих его телепередач и видеофильмов из электронной программы, создавая таким образом персональный телевизионный канал, по которому нужные передачи будут идти в нужное время (STB "подскажет" о его наступлении). Пользователь может записать на жесткий диск одновременно несколько передач и использовать режим "картинка в картинке" с неограниченным количеством окон. Но интереснее всего, пожалуй, возможность отфильтровать ненужное (например, рекламу), что вызывает на рекламном видеорынке настоящую истерику. Сюда же относится услуга "видео по запросу" (VOD – Video On Demand), которая позволяет заказывать из базы данных интересующий видеоматериал в любое удобное время. Нетрудно заметить, что персональное ТВ является если не могильщиком современных телевещателей, то заставит их серьезно перестроиться. Новый пользователь — сам себе телерадиовещатель. А ведь на кону — миллиардные суммы.

Интерактивное ТВ. Это "истинно" интерактивное ТВ, обладающее набором услуг с возможностями, которые, на самом деле, до конца не ясны даже их создателям. Считается, что главной задачей iTV является предоставление телезрителю возможности активного участия в телепередачах. Он даже может выставить туда свой виртуальный образ или может стать соавтором. Почему бы не сконструировать виртуальный и при этом абсолютно безопасный диспут с эксцентричным политиком или, например, виртуальное катание на лыжах с президентом?

Пока из всех перечисленных возможностей наиболее полно реализован лишь просмотр с разных камер по выбору телезрителя. Существуют трансляции футбольных матчей британской компанией BeSkyBe, а также гонок "Формулы-1", предоставляемые их организаторами. В общем, тут еще непочатый край для фантазии поставщиков услуг.

Интеллектуальный дом. Концепция "умного" дома SmartHome подразумевает, что телевизор становится центром управления домашним хозяйством и бытовыми приборами. Их не нужно будет соединять шнурами, ибо уже активно испытываются необходимые беспроводные устройства (технология "Bluetooth"). Пока развитие этого рынка сдерживается дороговизной. Однако первые шаги в направлении создания "умного дома", несомненно, очень интересны. Такие дома уже появляются и в России. Вероятно, скоро через Интернет (посредством, например, сотового телефона) можно будет следить за состоянием дома, даже находясь в отпуске.

Ну кто же об этом сейчас скажет точно? Некоторые эксперты называют интерактивное ТВ важнейшим ресурсом в борьбе за преодоление "цифрового барьера", потому что оно открывает Интернет для тех, кто не пользуется ПК. Правда, ничего не говорится, почему. Ведь если у пользователя просто нет денег на ПК, то их не будет и на iTV. Кроме того, широкое внедрение многочисленных разработок в рассмотренной области пока сдерживается тем, что совершенно непонятно, за что именно пользователь будет платить деньги. Скорее всего, первыми вкусят прелести интерактивного ТВ, в том числе и в России, обитатели гостиниц и элитных жилых комплексов.

Итак, ключом к выходу интерактивного ТВ на массовый рынок, является содержательная часть (контент). Или, говоря по-научному, широкополосные ИТ-приложения (про нелегкую жизнь ИТ вообще мы уже говорили выше). Сегодня уже понятно, что контент должен быть достаточно привлекательным, чтобы оправдать ежемесячную плату, покрывающую расходы провайдеров на аппаратуру. Наилучшую модель, которая предоставляет интерактивные услуги в комплекте с ТВ-контентом, без сомнения, могут подхватить во всем мире. Дело за малым — осталось найти лучшую модель. И контент, конечно. ■